



Inteligência Coletiva: Uma Framework para a Modernização da Logística em Cooperativas com IA e Metodologias Ágeis

Inês Pinto Vaz

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Viana do Castelo para obtenção do
Grau de Mestre em Logística

Orientada por Professor Doutor Jorge Esparteiro Garcia

Valença, Dezembro, 2025



Inteligência Coletiva: Uma Framework para a Modernização da Logística em Cooperativas com IA e Metodologias Ágeis

Inês Pinto Vaz

Orientada por Professor Doutor Jorge Esparteiro Garcia

Valença, Dezembro, 2025

Resumo

Num cenário marcado pela globalização e aceleração da transformação digital, as cooperativas deparam-se com uma oportunidade ímpar para assumirem um papel protagonista em processos de inovação orientados por princípios de democraticidade e colaboração. Este enquadramento cria condições para ativação da Inteligência Coletiva (IC) e para o seu posicionamento na vanguarda da economia digital. O presente estudo introduz o desenvolvimento de uma *framework* conceptual especificamente direcionada para o setor cooperativo, concebida para articular de forma integrada os domínios da logística, das metodologias ágeis e da Inteligência Artificial (IA). Pretende-se, com isso, promover a modernização dos processos logísticos e a redefinição dos padrões de eficiência e sustentabilidade e robustez operacional no universo cooperativo, a *framework* propõe um corpo sistematizado de práticas orientadoras destinado a apoiar as cooperativas na adoção de modelos organizacionais mais colaborativos, tecnologicamente consistentes e ajustados às exigências emergentes.

A partir de uma análise crítica e aprofundada das dinâmicas do setor, a investigação examina de que modo as metodologias ágeis podem reforçar a capacidade de tomada de decisão coletiva, otimizar fluxos operacionais e incrementar a adaptabilidade organizacional. Paralelamente, avalia-se de que forma tecnologias emergentes, nomeadamente a IA, podem ser mobilizadas para catalisar processos de inovação colaborativa, potenciar a gestão inteligente de recursos e intensificar a capacidade de resposta das cooperativas perante os desafios sistémicos atuais, num movimento que simultaneamente fortalece a sua competitividade e consolida o seu alinhamento com os valores de transparência e participação democrática que historicamente as sustentam. A investigação incorporou igualmente a aplicação de um inquérito por questionário dirigido a cooperativas de distintos ramos de atividade, com o objetivo de caracterizar níveis de maturidade digital, identificar padrões de adoção tecnológica e mapear desafios estruturais percebidos pelas organizações. Os resultados obtidos revelaram constrangimentos persistentes nos processos de digitalização, bem como oportunidades de melhoria e indicadores críticos para a consolidação do artefato final.

Ao articular de forma explícita os vetores tecnológicos, logísticos e axiológicos que estruturam o cooperativismo, a proposta delineada procura dotar o setor de capacidades renovadas para liderar a transformação digital, instituindo novos paradigmas de colaboração, eficiência e sustentabilidade. Deste modo, reafirma-se o papel das cooperativas como agentes impulsionadores de mudança económica e social num ecossistema global crescentemente interdependente e orientado pela tecnologia.

Palavras-chave: Transformação Digital; Cooperativismo; Logística; Metodologias Ágeis; Inteligência Artificial; Inovação Organizacional; Inteligência Coletiva.

Abstract

In a landscape shaped by globalization and the rapid acceleration of digital transformation, cooperatives are confronted with a unique opportunity to assume a leading role in innovation processes guided by principles of democracy and collaboration. This context creates the conditions to activate collective intelligence and position cooperatives at the forefront of the digital economy. The present study introduces the development of a conceptual framework specifically designed for the cooperative sector, conceived to integrate the domains of logistics, agile methodologies, and artificial intelligence in a cohesive manner. Its purpose is to promote the modernization of logistical processes and redefine standards of efficiency, sustainability, and operational robustness within the cooperative ecosystem, the framework proposes a systematized body of guiding practices intended to support cooperatives in adopting more collaborative, technologically consistent organizational models aligned with emerging demands.

Through a critical and in-depth analysis of sector dynamics, the research examines how agile methodologies can reinforce collective decision-making, optimize operational flows, and enhance organizational adaptability. In parallel, it assesses how emerging technologies, particularly artificial intelligence, can be mobilized to catalyze collaborative innovation processes, strengthen intelligent resource management, and increase cooperatives' responsiveness to current systemic challenges, in a movement that simultaneously boosts their competitiveness and consolidates their alignment with the values of transparency and democratic participation that have historically underpinned them. The investigation also incorporated the application of a questionnaire survey addressed to cooperatives across different activity sectors, with the aim of characterizing levels of digital maturity, identifying patterns of technology adoption, and mapping structural challenges perceived by the organizations. The results revealed persistent constraints in digitalization processes, as well as opportunities for improvement and critical indicators for consolidating the final artefact.

By explicitly articulating the technological, logistical, and axiological vectors that shape cooperativism, the proposed framework seeks to equip the sector with renewed capabilities to lead digital transformation, establishing new paradigms of collaboration, efficiency, and sustainability. In doing so, it reaffirms the role of cooperatives as drivers of economic and social change within an increasingly interdependent and technology-oriented global ecosystem.

Keywords: Digital Transformation; Cooperativism; Logistics; Agile Methodologies; Artificial Intelligence; Organizational Innovation; Collective Intelligence.

Resumen

En un panorama moldeado por la globalización y la rápida aceleración de la transformación digital, las cooperativas se enfrentan a una oportunidad única de asumir un papel de liderazgo en los procesos de innovación guiados por principios de democracia y colaboración. Este contexto crea las condiciones para activar la inteligencia colectiva y posicionar a las cooperativas a la vanguardia de la economía digital. El presente estudio introduce el desarrollo de un marco conceptual específicamente diseñado para el sector cooperativo, concebido para integrar los dominios de la logística, las metodologías ágiles y la inteligencia artificial de manera cohesionada. Su propósito es promover la modernización de los procesos logísticos y redefinir los estándares de eficiencia, sostenibilidad y robustez operativa dentro del ecosistema cooperativo; el marco propone un cuerpo sistematizado de prácticas orientadoras destinado a apoyar a las cooperativas en la adopción de modelos organizativos más colaborativos y tecnológicamente consistentes, alineados con las demandas emergentes.

A través de un análisis crítico y en profundidad de las dinámicas sectoriales, la investigación examina cómo las metodologías ágiles pueden reforzar la toma de decisiones colectiva, optimizar los flujos operativos y mejorar la adaptabilidad organizativa. En paralelo, evalúa cómo las tecnologías emergentes, en particular la inteligencia artificial, pueden movilizarse para catalizar procesos de innovación colaborativa, fortalecer la gestión inteligente de recursos y aumentar la capacidad de respuesta de las cooperativas frente a los desafíos sistémicos actuales, en un movimiento que impulsa simultáneamente su competitividad y consolida su alineación con los valores de transparencia y participación democrática que históricamente las han sustentado. La investigación también incorporó la aplicación de una encuesta dirigida a cooperativas de distintos sectores de actividad, con el objetivo de caracterizar los niveles de madurez digital, identificar patrones de adopción tecnológica y cartografiar los desafíos estructurales percibidos por las organizaciones. Los resultados revelaron restricciones persistentes en los procesos de digitalización, así como oportunidades de mejora e indicadores críticos para consolidar el artefacto final.

Al articular explícitamente los vectores tecnológicos, logísticos y axiológicos que configuran el cooperativismo, el marco propuesto busca dotar al sector de capacidades renovadas para liderar la transformación digital, estableciendo nuevos paradigmas de colaboración, eficiencia y sostenibilidad. De este modo, reafirma el papel de las cooperativas como impulsoras del cambio económico y social dentro de un ecosistema global cada vez más interdependiente y orientado a la tecnología.

Palabras clave: Transformación digital; Cooperativismo; Logística; Metodologías ágiles; Inteligencia artificial; Innovación organizativa; Inteligencia colectiva.

Lista de abreviaturas e siglas

3E	Eficácia, Eficiência e Efetividade
ACI	Aliança Cooperativa Internacional
CASES	Cooperativa António Sérgio para a Economia Social
CATWOE	Clientes, Atores, Transformação, Visão do mundo, Donos e Restrições ambientais
CRM	Customer Relationship Management
CSES	Conta Satélite da Economia Social
dp	Desvio Padrão
DSR	Design Science Research
ERP	Enterprise Resource Planning
ETI	Equivalente a Tempo Integral
IA	Inteligência Artificial
IC	Inteligência Coletiva
KPI	Key Performance Indicator
MoSCoW	Must, Should, Could, Won't
OMS	Order Management System
OTIF	On-Time In-Full
POPs	Procedimentos Operacionais Padrão
RFID	Radio-Frequency Identification
RGPD	Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados
RPA	Robotic Process Automation
SSM	Soft Systems Methodology
VAB	Valor Acrescentado Bruto
WIP	Work In Progress
WMS	Warehouse Management System

Índice

Resumo	iv
Abstract	v
Resumen	vi
Lista de abreviaturas e siglas	vii
Índice de Imagens	x
Índice de Tabelas	xii
1. Introdução	1
1.1. Objetivos da Investigação	2
1.2. Estrutura do documento	2
2. Enquadramento Teórico	4
2.1. O Setor Cooperativo	4
2.1.1. Princípios Cooperativos	5
2.1.2. Dimensão Económica e Impacto do Setor Cooperativo	6
2.2. Inteligência Coletiva	7
2.2.1. Inteligência Coletiva em organizações colaborativas	8
2.3. Logística	10
2.3.1. Logística 4.0	11
2.3.2. Inteligência Artificial	12
2.3.3. Metodologias ágeis na gestão de operações e logística	14
2.3.3.1. Aplicação de metodologias ágeis fora do software	15
2.4. Transformação Digital do Setor Cooperativo	16
2.5. Metodologias de Desenvolvimento de Framework	18
2.5.1. Modelos e Frameworks de Modernização Digital	20
3. Metodologia da Investigação	21
3.1. Procedimentos de Recolha de Dados	21
3.1.1. Instrumento de Recolha: Inquérito por Questionário	21
3.1.2. Processo de Validação do Questionário	21
4. Análise de Dados	23
4.1. Estratégia de Análise dos Dados	23
4.1.1. Análise da amostra	23
4.1.2. Índices compostos (scores) por construto	26
4.1.3. Segmentação de cooperativas (clusters)	29
4.1.4. Análise Rede de coocorrência de práticas (network)	33

4.1.5. Análise dos Desafios e Identificação de Padrões Críticos	39
5. Framework de modernização logística no setor cooperativo	
5.1. Metodologia Soft Systems Methodology	44
5.2. Metodologia Design Science Research	46
5.3. Problema & Rich Picture	47
5.4. CATWOE e definições-raiz por perfis de maturidade	50
5.5. Modelo Conceptual & 3E	52
5.6. Artefacto da framework	57
5.6.1. Módulo Substrato Colaborativo	58
5.6.2. Módulo Ágil/Visibilidade	59
5.6.3. Módulo Governação	61
5.6.4. Módulo Financeiro/Controlo	62
5.6.5. Módulo Dados	63
5.6.6. Módulo IA	63
5.6.7. Implementação	65
6. Conclusões, Limitações e Trabalho Futuro	69
Referências Bibliográficas	72
Apêndices	xiii
Apêndice I - Questionário na Plataforma Interativa VideoAsk (capturas de ecrã)	xiii
Apêndice II - Quadro de Identificação dos Clusters na Amostra	xiv

Índice de Imagens

Figura 1. Distribuição das cooperativas por NUTS II	25
Figura 2. Contagem e percentagem de cooperativas por NUTS II	25
Figura 3. Distribuição das cooperativas por área de atividade	26
Figura 4. Contagem e percentagem das cooperativas por área da atividade	26
Figura 5. Distribuição das cooperativas por dimensão	27
Figura 6. Contagem e percentagem por dimensão	27
Figura 7. Estatísticas descritivas dos índices compostos (média, desvio-padrão, mediana, itens usados e itens disponíveis)	28
Figura 8. Médias dos índices compostos e respetiva incerteza	28
Figura 9. Histogramas dos scores dos índices compostos	29
Figura 10. Matriz de correlações de Pearson entre os índices	30
Figura 11. Variação do índice Silhouette em função do número de clusters (k), com e sem estandardização	31
Figura 12. Curva do cotovelo em função do número de clusters (k), com e sem estandardização	32
Figura 13. Perfis médios dos clusters por índice (heatmap, 0–100)	33
Figura 14. Perfil comparativo dos clusters nos quatro índices (gráfico radar, 0–100)	33
Figura 15. Métricas de centralidade dos itens na rede de coocorrência: support_pct, degree, strength_cooc, betweenness, pagerank e community	35
Figura 16. Heatmap de coocorrência das práticas (top itens por grau)	36
Figura 17. Pares de práticas com maior coocorrência: cooc_count, cooc_support e lift (top associações)	37
Figura 18. Rede de coocorrência de práticas: nós por comunidade (cor) e influência	39

(tamanho = PageRank); arestas codificadas por lift (cor) e suporte (espessura)

Figura 19. Prevalência dos desafios identificados: contagem, percentagem e support	41
Figura 20. Top desafios por prevalência (contagem e percentagem)	41
Figura 21. Coocorrência entre desafios: cooc_count, cooc_pct e lift (top pares de desafios)	42
Figura 22. Heatmap de coocorrência entre desafios (contagens)	43
Figura 23. As sete etapas da Soft Systems Methodology	46
Figura 24. Modelo do processo DSR	48
Figura 25. Rich Picture - Diagnóstico Holístico do Setor Cooperativo	50
Figura 26. Artefacto da framework	59

Índice de Tabelas

Tabela 1. CATWOE Perfil C0 - Inicial/Tradicional	51
Tabela 2. CATWOE Perfil C1 - Maturidade Elevada	52
Tabela 3. KPI de Eficiência	54
Tabela 4. KPI de Eficácia	56
Tabela 5. KPI de Efetividade	57
Tabela 6. Definição Operacional das Categorias MoSCoW	66

1. Introdução

No atual panorama de globalização acelerada, marcado por avanços tecnológicos disruptivos de elevada intensificação da competitividade, as cooperativas confrontam-se com o imperativo de salvaguardar a sua matriz democrática e solidária (Novkovic, 2008), ao mesmo tempo que se veem compelidas a reinventar e a modernizar de forma profunda os seus paradigmas de gestão e de operação. Neste âmbito, a logística configura-se como um eixo estratégico fulcral: é por intermédio da função logística que se articulam, de forma integrada e sistémica, os fluxos de bens, serviços e informação (Novaes, 2007) entre cooperadores, clientes, fornecedores e comunidades locais, que influenciam diretamente a eficiência operacional, a sustentabilidade organizacional e a capacidade de geração de valor económico e social. Os processos de transformação digital e o advento da Indústria 4.0 inauguram uma nova geração de paradigmas logísticos (Rangel et al., 2022), que impõem às cooperativas a necessidade de uma atualização contínua dos seus processos internos, do desenvolvimento de competências técnico-organizacionais diferenciadas e do investimento em infraestruturas tecnológicas avançadas. Esta reconfiguração torna-se condição indispensável para que estas organizações possam responder, de forma ágil e inovadora, aos desafios complexos colocados pelo ambiente competitivo contemporâneo.

A IC assume, nesta perspetiva conceptual, a natureza de um constructo para o setor cooperativo, e oferece uma matriz analítica que permite compreender como potenciar a mobilização orquestrada de conhecimentos, experiências e perspetivas distribuídas entre os cooperadores (Yuliarmi et al., 2020). Enquanto mecanismo sistemático de articulação desses contributos, este constructo evidencia uma consonância com os princípios identitários que enformam o cooperativismo (ICA, 1995; Birchall, 2011). A incorporação de metodologias ágeis e de tecnologias digitais pode constituir-se como vetor de amplificação dessa inteligência, ao facilitar a circulação multidirecional de informação, a construção de representações partilhadas do trabalho, o envolvimento alargado dos membros em processos de decisão, e a co-produção de soluções em ecossistemas colaborativos. Nesta linha de análise, a interseção entre logística, metodologias ágeis, IA e IC emerge como janela estratégica de oportunidade para que as cooperativas elevarem o seu grau de modernização logística e reforçarem as suas capacidades de inovação enquanto preservam a sua identidade própria e os valores que lhe servem de fundamento.

Neste ponto de confluência inscreve-se o problema de investigação que orienta a presente dissertação: de que modo é possível conceber uma *framework* organizacional, alinhada com os valores cooperativos, que sustente a modernização da gestão logística mediante a integração da IC, das metodologias ágeis e da IA? A literatura existente disponibiliza diversos modelos de transformação e de maturidade digital que orientam organizações na transição para contextos mais digitalizados; contudo, a maioria destes referenciais foi desenvolvida para entidades de

natureza capitalista e não incorpora, de forma explícita, dimensões como a governação democrática, a participação dos membros ou o impacto comunitário.

Emerge, deste modo, uma lacuna substantiva no domínio das *frameworks* metodológicas especificamente calibradas para o setor cooperativo, capazes de integrar, de forma sistemática e epistemologicamente consistente, os eixos logística, agilidade e tecnologia, interpretados sob a lente da IC.

1.1. Objetivos da Investigação

Esta dissertação tem como objetivo principal:

- Conceber uma *framework* organizacional baseada na inteligência coletiva, que integre inteligência artificial e metodologias ágeis, para a modernização dos sistemas de gestão logística em contextos cooperativos.

Esta deverá assentar nos princípios da IC e resultar da integração metódica de metodologias ágeis com tecnologias de IA, visando estruturar um modelo conceptual robusto que permita às cooperativas reforçar a sua capacidade adaptativa, inovadora e colaborativa. Para estruturar esta investigação, foram também definidos um conjunto de objetivos específicos que orientam o percurso metodológico e fundamentam as decisões tomadas ao longo do trabalho. Para alcançar esta finalidade, os objetivos específicos que orientaram o estudo são apresentados de seguida:

1. Analisar o estado atual da maturidade digital, colaborativa e operacional do setor cooperativo e identificação de padrões, necessidades e constrangimentos;
2. Mapear práticas, desafios e dinâmicas internas das cooperativas, de forma a compreender como a IC, a agilidade e as ferramentas digitais influenciam o desempenho organizacional;
3. Estruturar métricas e índices de avaliação que permitam caracterizar a agilidade, a capacidade colaborativa, a adoção tecnológica e a eficiência operacional das organizações analisadas;
4. Desenvolver uma segmentação de perfis de cooperativas que suporte a definição de trajetórias de modernização adequadas a diferentes níveis de maturidade;
5. Desenhar uma *framework* conceptual de modernização logística aplicável ao setor cooperativo que articule componentes de IC, metodologias ágeis e suporte tecnológico.

1.2. Estrutura do documento

A dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos. O primeiro é o presente capítulo, composto pela introdução, enquadramento e objetivos. Por fim, apresenta-se a estrutura do documento.

No segundo capítulo é desenvolvida o enquadramento teórico, onde são abordados os temas centrais da investigação, nomeadamente: o setor cooperativo e a sua relevância económica e social; os princípios da IC e a sua aplicação em contextos organizacionais; os fundamentos da logística e da Logística 4.0; o contributo das metodologias ágeis para a gestão de operações; e, por fim, os modelos e *frameworks*. Esta revisão sustenta a construção teórica da *framework* e fundamenta a necessidade de integrar dimensões colaborativas, ágeis e tecnológicas.

O terceiro capítulo descreve a metodologia aplicada na investigação, é apresentado o desenho do estudo, o instrumento de recolha de dados, os procedimentos éticos e a plataforma utilizada para a aplicação do inquérito.

No quarto capítulo procede-se à análise dos dados provenientes dos resultados do inquérito. São caracterizados os perfis das cooperativas participantes, analisados os índices de maturidade digital, colaborativa e ágil, identificados padrões críticos e realizada a segmentação das organizações. Complementarmente, é explorada uma análise de rede de coocorrência de práticas, que permitem aprofundar desafios, relações e prioridades emergentes.

No quinto capítulo é desenvolvido o artefacto da investigação através das abordagens adotadas: a *framework* de modernização logística. São apresentados o problema estruturante, as definições-raiz, o modelo conceptual, bem como as componentes e diretrizes práticas da *framework*. Cada elemento é justificado à luz dos resultados empíricos e da literatura analisada.

Por fim, o sexto capítulo expõe as conclusões e recomendações do estudo, sintetizando as contribuições teóricas e práticas, as limitações identificadas e as direções propostas para investigação futura, assegurando a continuidade e relevância do projeto.

2. Enquadramento Teórico

Este capítulo refere-se: a pesquisa bibliográfica desenvolvida, a análise crítica, e consequente enquadramento teórico no sentido de fundamentar a concepção da *framework* com base nos objetivos definidos.

2.1. O Setor Cooperativo

Durante o século XIX, a generalização da exploração laboral, a precariedade dos salários e a acentuada vulnerabilidade económica dos trabalhadores industriais fomentaram o surgimento de novas formas organizacionais centradas na solidariedade e no auxílio mútuo (Cole, 1944). O fenómeno cooperativista não se consolidou meramente enquanto construção teórica; emergiu, sobretudo, como uma resposta pragmática às insuficiências estruturais do mercado capitalista e à ineficácia das instituições tradicionais na proteção dos interesses das populações laborais (Holyoake, 1907).

O marco inaugural do cooperativismo moderno é geralmente situado em 21 de dezembro de 1844, na localidade inglesa de Rochdale, com a abertura da loja da *Rochdale Society of Equitable Pioneers*, conforme documentado por Fairbairn (1994). Esta experiência emerge da iniciativa concertada de 28 trabalhadores que, confrontados com um contexto de profunda adversidade económica e de remunerações manifestamente insuficientes, optaram por constituir uma cooperativa de consumo vocacionada para a comercialização de géneros alimentares de qualidade, a preços equitativos para os seus associados (Cole, 1944; Holyoake, 1907). Longe de se limitar a uma resposta pontual de natureza comercial, a experiência dos Pioneiros de Rochdale consagrou um corpo inovador de princípios de organização e gestão que se afirmaria, posteriormente, como matriz normativa e referencial estruturante do movimento cooperativo à escala global, conforme demonstrado por Fairbairn (1994).

A consolidação institucional do movimento cooperativo internacional materializou-se com a fundação da Aliança Cooperativa Internacional (ACI), em Londres, no ano de 1895, ato que permitiu a articulação e coordenação global das iniciativas cooperativas (MacPherson, 1995). De acordo com a Declaração aprovada por esta entidade, uma cooperativa é definida como

“uma associação autónoma de pessoas que se unem, voluntariamente, para satisfazer aspirações e necessidades económicas, sociais e culturais comuns, através de uma empresa de propriedade comum e democraticamente gerida.” (ACI, 2015, p.109).

A formulação da ACI tem sido amplamente adotada nas legislações e na doutrina cooperativa a nível global, incluindo Portugal. O conceito de cooperativa encontra-se formalmente sedimentado no ordenamento jurídico português, assumindo particular relevo no âmbito da Lei n.º 119/2015, de 31 de agosto, que aprovou o atual Código Cooperativo. Conforme dispõe o n.º 1 do artigo 2.º do referido diploma, as cooperativas são caracterizadas como “pessoas coletivas autónomas, de livre constituição, de capital e composição variáveis, que, através da cooperação e entajuda dos seus

membros, com obediência aos princípios cooperativos, visam, sem fins lucrativos, a satisfação das necessidades e aspirações económicas, sociais ou culturais daqueles”.

Diversos autores portugueses de referência complementam a definição cooperativa e colocam a tónica nos seus princípios e valores. O jurista português Rui Namorado (2018), na sua obra “O Essencial sobre Cooperativas”, constitui uma base sólida para compreender a identidade e especificidades destas organizações. De acordo com Namorado, as cooperativas são “organizações empresariais atípicas” (p. 9), cuja estrutura constitui “uma síntese de associação e de empresa” (p. 9). Dada esta natureza híbrida, a doutrina classifica frequentemente as cooperativas como um *tertium genus* jurídico, isto é, um terceiro gênero organizacional que se distingue das sociedades mercantis por não centrarem a sua lógica na remuneração do capital, mas na prossecução dos objetivos comuns dos membros que podem ser de índole económica mas também social ou cultural (Namorado, 2018). Deolinda Meira (2020), eminente jurista especializada em direito cooperativo, assinala que as cooperativas detêm um “ADN fundamentado numa racionalidade intrínseca, alicerçada em princípios estruturais e referências normativas e éticas que se coadunam plenamente com o valor basilar da solidariedade”. Assim, a essência do cooperativismo privilegia a primazia do indivíduo e dos fins sociais sobre o capital, instaurando uma gestão democrática e participativa no seio da cooperativa. A esta perspetiva, Namorado (2018) acrescenta a reflexão segundo a qual as cooperativas representam entidades organizacionais cujo cerne reside na “prevalência das pessoas em detrimento das coisas, na instrumentalização do capital pelo trabalho” (p. 75), o que implica um paradigma em que o capital se encontra ao serviço do trabalho coletivo. Este foco humanista confere às cooperativas a função de instrumentos que visam satisfazer as necessidades dos seus membros e das comunidades em que estão inseridas, rejeitando a maximização do lucro como objetivo primordial. Destarte, o propósito último das cooperativas não deve ser concebido como a mera obtenção de lucros para a distribuição de excedentes, antes como a maximização dos benefícios que os membros possam retirar das operações realizadas no interior ou em cooperação com a entidade cooperativa (Meira, 2020).

2.1.1. Princípios Cooperativos

A Declaração de 1995 consagra explicitamente os valores que constituem o fundamento ético do cooperativismo: auto-ajuda, auto-responsabilidade, democracia, igualdade, equidade e solidariedade (ICA, 1995). Estes valores distinguem fundamentalmente as cooperativas de outras formas empresariais, constituindo não apenas declarações retóricas, mas princípios que orientam a tomada de decisão estratégica e operacional (Novkovic, 2008).

Os princípios cooperativos constituem fulcros normativos que influenciam decisivamente os paradigmas de governação e os processos de gestão nas cooperativas, proporcionando-lhes uma idiosincrasia organizacional que as diferencia substancialmente das entidades empresariais orientadas para a maximização do lucro (Novkovic, 2008; Spear, 2000). Ao invés das empresas capitalistas convencionais, cuja finalidade primordial reside na otimização do retorno financeiro

para os respetivos acionistas, as cooperativas norteiam-se pela maximização dos benefícios conferidos aos seus membros e à coletividade em que se inserem, promovendo o equilíbrio entre as dimensões económicas, sociais e comunitárias (Birchall, 2011). Os sete princípios cooperativos estabelecidos pela ACI constituem linhas orientadoras através das quais as cooperativas colocam os seus valores em prática (MacPherson, 1995): Adesão Voluntária e Aberta; Gestão Democrática pelos Membros; Participação Económica dos Membros; Autonomia e Independência; Educação, Formação e Informação; Intercooperação; e Interesse pela Comunidade.

As cooperativas evidenciam uma pluralidade de objetivos, frequentemente tensionados entre si: financeiros (viabilidade económico-financeira e eficiência operacional), sociais (bem-estar dos membros, estabilidade laboral e equidade distributiva) e comunitários (desenvolvimento territorial, coesão social e sustentabilidade ambiental) (Novkovic, 2008). Esta diversidade teleológica exprime a sua condição híbrida, na medida em que articula, de forma estruturalmente indissociável, funções económicas e funções sociais (Evers & Laville, 2004). A gestão desta multiplicidade de vocações comporta uma complexidade decisional inerente, obrigando a um equilíbrio contínuo entre eficiência económica e equidade social, crescimento e democracia interna, competitividade e solidariedade (Cornforth, 2004). Elucida-se, pois, a necessidade de recorrer a modelos de avaliação organizacional mais exigentes do que aqueles que, em regra, se aplicam às sociedades de capitais, privilegiando abordagens que integrem, de modo sistemático, indicadores económicos, sociais, ambientais e de satisfação dos membros (Zeuli & Radel, 2005). A literatura especializada defende a aplicabilidade do conceito de *triple bottom line* ao contexto cooperativo, promovendo uma análise de desempenho multidimensional: económica (rentabilidade, eficiência), social (criação e qualidade do emprego, equidade, bem-estar dos membros) e ambiental (sustentabilidade, redução da pegada ecológica), em consonância com a génese e os valores distintivos do movimento cooperativo (Zeuli & Radel, 2005).

2.1.2. Dimensão Económica e Impacto do Setor Cooperativo

No contexto mundial, as maiores cooperativas e organizações mútuas evidenciam uma capacidade económica significativa. De acordo com o *World Cooperative Monitor* de 2023, as 300 maiores cooperativas e mútuas registaram, em 2021, um volume de negócios combinado de 2.409,41 mil milhões de dólares, abrangendo diversos setores de atividade económica. Este montante sublinha a relevância do modelo cooperativo enquanto força motriz da economia global, com particular destaque para os setores agrícola e alimentar (105 organizações), seguros (96 organizações) e comércio grossista e retalhista (57 organizações).

A distribuição geográfica das maiores cooperativas reflete a predominância das economias industrializadas, com a Europa a concentrar 166 organizações no Top 300 baseado no volume de negócios, seguida pelas Américas (94 organizações) e pela região Ásia-Pacífico (40 organizações). Em termos de países, a França destaca-se com 40 cooperativas no referido *ranking*, seguida pela Alemanha (31), Estados Unidos (73) e Japão (21). De acordo com dados da ACI, calcula-se que as cooperativas empreguem globalmente cerca de 280 milhões de pessoas, o

que representa aproximadamente 10% do emprego mundial (ICA, 2013). No contexto da União Europeia, estima-se a existência de cerca de 176 mil cooperativas, responsáveis por mais de 4,5 milhões de postos de trabalho (Cooperatives Europe, 2016). Em território nacional, o setor cooperativo integra-se no âmbito mais vasto da economia social, constituindo uma das suas famílias fundadoras. De acordo com a Conta Satélite da Economia Social (CSES) relativa ao biénio 2019-2020, existiam em Portugal 2.153 cooperativas em 2020, representando 2,9% do total de entidades da economia social. Comparativamente à edição anterior da CSES (2016), verificou-se uma diminuição de 8,1% no número de cooperativas, tendência que se manteve entre 2019 e 2020 (-1,0%).

A relevância económica das cooperativas portuguesas é evidenciada pela sua contribuição para o Valor Acrescentado Bruto (VAB) e para o emprego nacional. Em 2020, as cooperativas geraram um VAB de 725 milhões de euros, correspondendo a 13% do VAB da economia social e aproximadamente 0,4% do VAB da economia nacional. Este valor representou um ligeiro crescimento de 1,3% face a 2019, contrastando com a retração de 5,8% registada na economia nacional no contexto da pandemia COVID-19. Esta trajetória evidencia a resiliência do setor cooperativo e da Economia Social em geral, atuando de forma contracíclica ao mitigar os efeitos económicos negativos decorrentes da crise pandémica. Tais organizações, orientadas por princípios mutualistas e não lucrativos, revelam-se fundamentais como “amortecedores” sociais e económicos, contribuindo para a manutenção da atividade económica e preservação do emprego em tempo de crise (INE/CASES, 2023). No que respeita às remunerações, as cooperativas foram responsáveis por 610 milhões de euros em 2020, equivalentes a 12,5% das remunerações da economia social e 0,7% do total nacional. O setor cooperativo empregava 23.530 postos de trabalho equivalentes a tempo completo em 2020, representando 9,7% do emprego remunerado da economia social e 0,5% do emprego remunerado nacional.

2.2. Inteligência Coletiva

A IC configura-se como um domínio transdisciplinar da investigação científica, dedicado à compreensão dos mecanismos pelos quais grupos, organizações ou comunidades podem potenciar a resolução de problemas através da articulação e integração dos contributos singulares dos seus membros (Lévy, 1997a; Woolley et al., 2010).

As raízes teóricas do conceito radicam na obra seminal de Pierre Lévy que, na década de 1990, antecipou filosoficamente uma civilização global estruturada na interconexão digital e na partilha de conhecimento (Lévy, 1997b). Para o autor, a IC configura-se como “[...] uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências” (Lévy, 2003, p. 28). Nesta ótica, nenhum sujeito detém, isoladamente, a totalidade do conhecimento ou das capacidades necessárias; é sim, o aglomerado diversificado de competências que multiplica saberes e potencia sinergias, desde que sejam instituídos mecanismos de colaboração e de partilha consolidados (Lévy, 2003).

A distinção epistemológica entre IC e inteligência individual e inteligência de grupo reside nas características particulares dos processos de criação, acesso e disseminação do conhecimento (Lévy, 1997b). A inteligência individual configura-se como manifestação singular das capacidades cognitivas e competências específicas de cada agente, resultando da apropriação exclusiva das respectivas aptidões analíticas e interpretativas. Em contraste, a inteligência de grupo emerge como uma propriedade coletiva, evidenciada no desempenho conjunto em diversas tarefas, dependente da qualidade das interações, da partilha de informação e da articulação dos contributos individuais (Woolley et al., 2010). Por sua vez, a IC constitui um fenómeno sistémico de nível superior, decorrente de mecanismos emergentes de agregação e síntese produzidos pela diversidade de perspetivas, pela complexidade das interações sociais, bem como pela implementação de princípios formalizados de coordenação colaborativa (Lévy, 1997a; Malone & Bernstein, 2015). O fortalecimento da IC é maximizado pela heterogeneidade dos participantes, pela excelência das dinâmicas intersubjetivas, pela formalização de normas estruturadas de colaboração e pela adoção sistemática de tecnologias digitais que facilitam a comunicação e asseguram a continuidade da memória organizacional (Lévy, 1997a; Malone & Bernstein, 2015).

Conforme assinala (Mulgan, 2017, p. 19), trata-se de um fenómeno potencialmente “tão antigo quanto a própria civilização”, na medida em que instituições sociais complexas, como famílias, corporações e Estados, têm sistematicamente promovido atividades cognitivas coletivas tais como a produção de conhecimento e a tomada de decisões estratégicas (Malone & Bernstein, 2015).

Neste escopo, Mulgan (2017, p. 14) ressalta que o termo “coletivo” deriva do latim *colligere*, confluência dos termos *col* (junto) e *legere* (escolher), e o seu potencial está intrinsecamente ligado às decisões sobre “quem escolher para integrar o grupo” e “como agir coletivamente”. Dessa forma, a composição dos grupos assume papel preponderante, pois a mera agregação de indivíduos não assegura necessariamente o incremento da IC, evidenciando que esta não corresponde unicamente à soma das inteligências individuais (Woolley et al., 2015). Os modelos formais e as simulações computacionais conduzidos por Hong e Page (2004) demonstram que equipas heterogêneas compostas por indivíduos com perfis cognitivos e percursos distintos, tendem a superar grupos homogêneos de especialistas, mesmo quando estes últimos incluem elementos com desempenho individual superior. Este resultado, sintetizado no teorema “a diversidade supera a habilidade”, reforça o valor estratégico da articulação entre diferentes formas de análise e raciocínio como mecanismo impulsionador da IC em contextos de elevada complexidade (Hong & Page, 2004, pp. 16385–16389).

2.2.1. Inteligência Coletiva em organizações colaborativas

No contexto organizacional, a literatura científica destaca diversos modelos teóricos que interpretam e sistematizam a IC. Entre estes, sobressai a teoria da “Sabedoria das Multidões” (“Wisdom of Crowds”), formulada por Surowiecki (2005), a qual postula que decisões agregadas provenientes de grupos, desde que cumpram critérios como independência, diversidade e

descentralização dos contributos, tendem a superar sistematicamente as decisões individuais. No paradigma da IC aplicada ao universo organizacional, sobressaem diversas dimensões que fundamentam a eficácia dos processos colaborativos e inovadores:

- A colaboração, entendida como a aptidão de agentes, equipas ou departamentos para articular esforços convergentes em prol de finalidades partilhadas, é significativamente catalisada por plataformas digitais que providenciam ambientes integrados para a partilha deliberada de conhecimento e para a institucionalização de práticas colaborativas (Malone & Bernstein, 2015).
- No âmbito da coordenação, destaca-se a centralidade dos processos estruturados de organização e de sincronização das ações, recursos e fluxos informacionais, orientados para a maximização da eficiência coletiva e para a atenuação sistemática das redundâncias operacionais (Badasjane et al., 2022).
- A memória organizacional configura-se como o mecanismo de preservação, estruturação e difusão contínua dos saberes, experiências e aprendizagens acumuladas, sustentando, assim, a continuidade reflexiva e promovendo o desenvolvimento sustentável da organização (Walsh & Ungson, 1991).
- Os mecanismos de interação grupal assumem papel determinante no desempenho coletivo, uma vez que a natureza e a qualidade da participação, comunicação e partilha informacional dos membros influenciam de modo substancial o grau de IC, ultrapassando largamente as competências individuais agregadas (Woolley et al., 2010).

A conformidade entre a IC e os valores cooperativos é patente, dado que o movimento cooperativo assenta em princípios de governação democrática, participação deliberada e solidariedade institucional (ICA, 1995; Birchall, 2011). No modelo cooperativo, a IC manifesta-se institucionalmente através da promoção do envolvimento dos membros nos processos de governação, decisão e redistribuição dos benefícios, potenciando desempenhos organizacionais superiores aos obtidos por modelos hierárquicos convencionais (Chaves & Monzón, 2012; Spear, 2000). A evidência empírica proveniente de estudos de caso sobre práticas colaborativas no contexto cooperativo confirma que mecanismos participativos, tais como assembleias gerais, grupos de trabalho multidisciplinares e plataformas digitais de sugestão, promovem um desempenho organizacional superior, aumentam a capacidade de antecipação estratégica e reforçam o compromisso dos membros (Birchall, 2011; Novkovic, 2008). A implementação de redes internas de conhecimento e de plataformas colaborativas viabiliza o acesso célere a saberes distribuídos, otimiza fluxos operacionais e acelera a resolução coletiva de problemas (Zeuli & Radel, 2005). Num estudo realizado junto de cooperativas indonésias no período pandémico da COVID-19, Yuliarmi et al. (2020) demonstraram que a robustez das redes de confiança e a operacionalização de mecanismos de cooperação incrementam significativamente o empoderamento dos associados, promovem o bem-estar comunitário e geram impactos socioeconómicos de natureza abrangente. Estes resultados indicam que a IC prospera em contextos pautados por confiança mútua, nos quais os membros se sentem legitimados a partilhar

perspetivas e a experimentar soluções inovadoras, sustentados pelo apoio recíproco inerente às respetivas redes de pertença.

As tecnologias digitais e a IA constituem vetores estruturantes na expansão e operacionalização da IC, conforme demonstrado por diversos autores. (Berditchevskaia et al., 2022; Lévy, 2010; Mulgan, 2017; Woolley et al., 2015) A proliferação de dispositivos móveis, redes sociais, mapas interativos e soluções associadas à Internet das Coisas atua como catalisadora da IC, por via da promoção de novas formas de colaboração, interação e partilha de conhecimento (Malone & Bernstein, 2015). Este ecossistema tecnológico permite uma comunicação ubíqua, o acesso à informação em tempo real e a externalização da memória coletiva, potenciando capacidades organizacionais de aprendizagem, antecipação e inovação. Em paralelo, os avanços recentes em IA intensificaram de modo significativo as dinâmicas de interação entre humanos e máquinas, especialmente através do desenvolvimento e disseminação de ferramentas como *chatbots*, *softwares* de análise textual e sistemas automatizados de produção de conteúdos (Berditchevskaia et al., 2022; Berditchevskaia & Baeck, 2020). Neste enquadramento, Mulgan (2017, p. 237) ressalta a relevância crescente da interface humano-máquina, incorporando-a à definição contemporânea de IC como “a capacidade dos grupos para tomar decisões eficazes — seleccionar o que fazer e com quem fazê-lo — mediante a combinação integrada das capacidades humanas e mecânicas”.

2.3. Logística

O conceito e definição exato de logística difere entre diversos autores; segundo Novaes (2004, p. 35), o Council of Supply Management Professionals dos Estados Unidos, define logística como: “O processo de planear, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo de armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.”

O propósito da Logística consiste em desenvolver as atividades empresariais com o menor custo possível e no mais curto espaço de tempo, atendendo às expectativas de todos os intervenientes na cadeia de valor e eliminando do processo os elementos que geram encargos excessivos e desperdício temporal (Rosa, 2014). De acordo com Novaes (2004), a logística procura integrar os seguintes aspetos fundamentais:

- Garantia do cumprimento rigoroso dos prazos previamente estabelecidos;
- Integração eficaz e harmoniosa de todos os setores da organização;
- Estreitamento da articulação entre fornecedores e clientes, assegurando uma cooperação efetiva;
- Promoção do aperfeiçoamento contínuo e da melhoria global, com vista à redução de custos em toda a cadeia;

- Salvaguarda da satisfação do cliente, mantendo de forma consistente o nível de serviço previamente definido.

Porter (1985) advoga que a obtenção de vantagem competitiva reside nas atividades de génese, produção, aprovisionamento e suporte relacionadas com o produto, as quais representam os pilares fundamentais da diferenciação capaz de determinar a posição distintiva da empresa e do seu produto no tecido mercantil. Este constructo pode ser nomenclaturado como cadeia de valor, sendo que o nível de competitividade organizacional é condicionado, primordialmente, pela proficiência com que estas atividades são exercidas e pela aptidão em diminuir os correspondentes custos, em comparação com os demais atores do setor. A cadeia de valor, na sua aceção estrutural, engloba as funções inerentes a cada departamento organizacional, desdobrando-se em atividades primárias nomeadamente logística interna e externa, marketing e vendas e em atividades de suporte, onde avultam a gestão de recursos humanos, o desenvolvimento tecnológico e as aquisições (Christopher, 2011).

Numa perspetiva abrangente, a logística constitui um elemento fundamental na engrenagem do planeamento e da gestão da cadeia de abastecimento. Esta abrange a coordenação integrada de todas as atividades relevantes, desde a aquisição, aprovisionamento, gestão e cooperação com parceiros situados a montante e a jusante, até à administração dos fluxos informacionais e dos dados inerentes ao processo produtivo. O objetivo central consiste em garantir que o produto final seja disponibilizado ao cliente com elevados padrões de serviço e com o máximo valor acrescentado (João, 2021). De forma convergente, Bowersox e Closs evidenciam que a logística integrada não se limita às funções de transporte e armazenagem, abrangendo igualmente o desenho de processos, a gestão da informação e a coordenação dos relacionamentos ao longo de toda a cadeia de abastecimento (Bowersox & Closs, 2001).

2.3.1. Logística 4.0

O contexto contemporâneo da logística encontra-se intrinsecamente associado à quarta revolução industrial, designada por Indústria 4.0. O conceito de Indústria 4.0 remonta à Alemanha, tendo sido formalmente apresentado durante a Feira de Hannover em 2011, ocasião em que se delineou um novo paradigma produtivo, inspirado pelo ímpeto disruptivo das tecnologias digitais, que potenciam linhas de produção gradualmente mais eficientes e exigem menores custos operacionais (Gomes, 2016). Num prisma holístico, a Indústria 4.0 materializa-se na integração avançada e inteligente dos sistemas ciberfísicos, das redes digitais e da automação em ambientes industriais, promovendo a hiperconectividade e a orquestração dinâmica entre infraestruturas, fluxos informacionais e processos produtivos, ao longo de toda a cadeia de valor, com ganhos de flexibilidade e sofisticação operacional. A Indústria 4.0 pode ser entendida como uma evolução do modelo produtivo em que os equipamentos deixam de executar apenas tarefas fixas e passam a atuar com maior autonomia. Isto é, as máquinas recolhem e tratam dados do processo, ajustam parâmetros de funcionamento e contribuem para otimizar etapas de fabrico, reduzindo a necessidade de intervenção humana em tarefas rotineiras. Tecnologias como o *machine learning* e

a interligação de sistemas tornam-se, assim, cada vez mais presentes nas organizações, impulsionando a integração e a automação dos sistemas produtivos (Toquiantzi, 2022).

Este paradigma visa essencialmente a otimização sistémica e integrada dos processos organizacionais subjacentes à conceção de bens e serviços, estimulando a geração de valor no cliente mediante ofertas profundamente inovadoras (Anderl, 2014; Calero Valdez et al., 2015). A Logística 4.0, enquanto expressão deste novo paradigma, emerge da incorporação de tecnologias disruptivas e da omnipresente disponibilidade de informação em tempo real, promovendo a aceleração e integração de processos intrinsecamente modernos, ágeis e flexíveis. Tal contexto propicia a otimização inteligente da partilha de recursos, itens e fluxos informacionais, elementos essenciais à operacionalização eficiente da cadeia de suprimentos, viabilizando níveis superiores de desempenho organizacional (Moura & Silva, 2020, citado em Santos, 2025).

A Logística 4.0 deriva da integração das tecnologias digitais emergentes como Internet das coisas, IA, *Big Data Analysis* e *Cloud Computing*, entre outras, aos seus processos internos, permitindo assim a criação de sistemas muito mais inteligentes, conectados e com muito maior velocidade de processamento e retorno de informações tratadas (Esteves, 2021). Pacheco e Reis (2019) referem que as tecnologias virtuais constituem um importante suporte ao controlo de gestão. No contexto dos processos logísticos, estas tecnologias revelam uma elevada sinergia, dado que os dados passam a ser gerados de forma massiva e diversificada através da Internet das Coisas, possibilitando a recolha, em tempo real, de grandes volumes de informação provenientes de múltiplas fontes. Esta informação é posteriormente tratada no âmbito do *Big Data*, o que potencia a visualização avançada de indicadores, o apoio analítico à tomada de decisão por parte dos gestores e, em consequência, a melhoria dos resultados corporativos através de sistemas de gestão especializados. Branski e Laurindo (2013) esclarecem que, para reforçar a competitividade empresarial, é essencial assegurar a integração não só das diferentes atividades logísticas como o transporte, o controlo de stocks e a gestão da distribuição, mas também dos respetivos processos com os restantes agentes da rede (fornecedores, clientes e clientes dos clientes, transportadoras, entre outros). A integração decorre, por sua vez, da partilha estruturada de informação, suportada por tecnologias que estabelecem as bases para a criação e consolidação de redes colaborativas.

2.3.2. Inteligência Artificial

A IA tem assumido grande destaque nos últimos anos, impulsionada pela evolução tecnológica e pelo aumento do desempenho de sistemas e ferramentas recentemente disponibilizados. Ainda assim, o seu desenvolvimento não é recente: as bases conceptuais remontam ao período do pós-Segunda Guerra Mundial, em particular ao início da década de 1950. Neste contexto, autores como Alan Turing e outros investigadores associados aos primeiros avanços em computação e inteligência maquina são frequentemente referidos como figuras pioneiras na consolidação do campo (Rosa et al., 2020). Embora os meios da época fossem limitados, Turing contribuiu para a ideia de máquinas capazes de processar informação de forma

autônoma a partir de dados de entrada, produzindo resultados sem intervenção humana direta. Um dos marcos historicamente associados a estes desenvolvimentos foi a utilização de máquinas de cálculo para apoiar tarefas de criptoanálise, nomeadamente na descodificação de comunicações cifradas utilizadas durante a guerra.

A IA é um campo da ciência computacional que estuda o desenvolvimento de sistemas capazes de executar tarefas que tradicionalmente requereriam inteligência humana, como percepção, aprendizagem, raciocínio e tomada de decisão (Silva, 2025). Em termos operacionais, a IA baseia-se em algoritmos que processam grandes volumes de dados, identificam padrões e produzem previsões ou recomendações, permitindo automatizar decisões em ambientes complexos e dinâmicos (Silva, 2025). Os sistemas de IA tendem a reunir um conjunto de capacidades centrais. Em primeiro lugar, conseguem apoiar a resolução de problemas recorrendo a regras e modelos de raciocínio aplicados aos dados disponíveis. Em segundo, podem aprender com a experiência, ajustando o seu desempenho a partir de erros e resultados anteriores. Acresce ainda a aptidão para reconhecer padrões sejam eles visuais, sensoriais ou comportamentais e, por fim, a capacidade de inferir, isto é, aplicar o que “aprendeu” a situações novas e produzir conclusões úteis em contextos do dia a dia (Rosa et al., 2020).

No domínio abrangente da IA, existem várias subáreas que se focam em dimensões distintas desta tecnologia. A Aprendizagem Automática (*Machine Learning*) destaca-se por desenvolver algoritmos capazes de extrair regularidades a partir de dados, permitindo ao sistema aprender padrões e apoiar previsões ou decisões sem depender de instruções totalmente explícitas para cada tarefa (Duan et al., 2019). O Processamento de Linguagem Natural centra-se na interação com linguagem humana, procurando interpretar e produzir texto de forma funcional em atividades como tradução, análise de sentimentos e geração automática de respostas, sendo uma base frequente de assistentes virtuais e *chatbots* (Russell & Norvig, 2021). A Visão Computacional, por sua vez, dedica-se ao tratamento e interpretação de informação visual (imagens e vídeo), com aplicações como reconhecimento facial, deteção de objetos e análise de cenas (Sestino & De Mauro, 2022). Por fim, a Robótica integra técnicas de IA em sistemas físicos, permitindo a execução autónoma ou assistida de tarefas no mundo real, em contextos muito diversos (Grewal et al., 2021).

Assim, a articulação entre IA e Logística 4.0 redefine a forma como se planeia, executa e controla o fluxo de materiais e informação, deslocando o foco de uma lógica predominantemente reativa para abordagens preditivas e prescritivas na gestão logística (Silva, 2025). Este enquadramento teórico sustenta a pertinência de investigar como essas capacidades inteligentes podem ser apropriadas por diferentes tipos de organizações logísticas, tendo em vista cadeias de suprimento mais eficientes, resilientes e sustentáveis (Silva, 2025).

2.3.3. Metodologias ágeis na gestão de operações e logística

As metodologias ágeis representam um paradigma inovador e disruptivo no âmbito da gestão de projetos, tendo germinado originariamente no universo do desenvolvimento de *software* como uma resposta estruturada às insuficiências dos modelos sequenciais e inflexíveis que prevaleceram nas décadas de 1980 e 1990 (Highsmith, 2002). O seu momento inaugural decorre em 2001, aquando da promulgação do “Manifesto para o Desenvolvimento Ágil de Software”, um documento subscrito por dezassete eminências da área, que, ao consagrar princípios alternativos, instituíram uma abordagem sustentada na flexibilidade, sinergia multidisciplinar e adaptabilidade dinâmica ao contexto de mudança (Beck et al., 2001). Esta matriz conceptual é ancorada em quatro valores fundamentais, que conferem singularidade ao ethos operativo das metodologias ágeis: primazia dos indivíduos e das interações relativamente aos processos e ferramentas formais; valorização do *software* funcional em detrimento da documentalidade exaustiva; centralidade da colaboração efetiva com o cliente, que supera a rigorosa negociação contratual; e promoção de uma resposta pronta e eficaz à mudança, contrariando o apego aos planos previamente traçados (Beck et al., 2001).

No âmbito da epistemologia das metodologias ágeis, evidencia-se uma disjunção categorial entre distintos *frameworks* de referência, cuja adoção tem desencadeado uma metamorfose paradigmática nas práticas convencionais de gestão organizacional. Assumem particular relevo, neste espaço conceptual, as entidades metodológicas Scrum, Kanban, Lean e Scrumban, cujo desenho integra, de modo sinérgico, princípios de plasticidade operacional, excelência na gestão de fluxos e uma orientação premente para a maximização do valor criado.

O Scrum institui-se como um *framework* iterativo e incremental, estruturando o trabalho em sprints de duração previamente estipulada, ancorado numa definição rigorosa de papéis e na institucionalização de eventos fundacionais, tais como planeamento de *sprint*, reuniões diárias, revisão e retrospectiva, suportados por artefactos nucleares como o *product backlog* e o quadro de tarefas priorizado (Schwaber & Sutherland, 2020). Em contraste, Kanban, cuja génese remonta ao Sistema de Produção Toyota, enfatiza a visualização do fluxo de trabalho, a imposição de limites ao *Work In Progress* (WIP) e a operacionalização de um fluxo puxado e dinâmico, regulado pelas necessidades contínuas do sistema e orientado para a minimização de desperdícios e tempos de ciclo. Por sua vez, o Lean, arquétipo conceptual organizado por Womack & Jones (1996), assenta na eliminação criteriosa de atividades desprovidas de valor acrescentado, redução da variabilidade processual e promoção de fluxos contínuos, constituindo alicerce teórico das práticas ágeis em contexto industrial. Finalmente, o Scrumban materializa uma síntese metodológica híbrida, integrando a iteração e os papéis normativos do Scrum com os mecanismos de controlo de fluxo e limites de WIP próprios do Kanban, oferecendo uma solução avançada para ambientes que exigem simultaneamente cadência previsível e elevada plasticidade operacional.

Estudos de revisão sistemática acerca da adoção de práticas ágeis evidenciam a existência de uma multiplicidade de práticas distintas, nomeadamente *backlog refinement*,

reuniões diárias, quadros visuais, ciclos curtos de feedback e sessões regulares de retrospectiva, o que enfatiza o carácter modular e adaptativo que define o ecossistema ágil (Neumann, 2021). Esta pluralidade metodológica faculta às organizações a capacidade de selecionar, orquestrar e configurar elementos provenientes de diferentes *frameworks*, sintonizando-os com os requisitos contextuais específicos. Deste modo, promove-se um processo de personalização profundamente enraizado na própria filosofia de adaptação contínua que serve de base ao paradigma ágil (Conboy, 2009).

A literatura especializada estabelece uma diferenciação ontológica incontornável entre “ser ágil” e “fazer ágil” (*doing agile versus being agile*), sustentando que a adoção meramente processual e ritualizada de práticas como *sprints*, reuniões diárias ou quadros Kanban não se traduz, por si mesma, numa efetiva agilidade organizacional, caso não seja complementada por transformações profundas ao nível cultural e estrutural do tecido empresarial (Rigby et al., 2016). As organizações verdadeiramente ágeis distinguem-se pela articulação sinérgica das práticas ágeis com estruturas organizacionais descentralizadas, liderança de matriz facilitadora, processos decisórios expeditos e uma cultura institucional orientada pela experimentação, pela aprendizagem contínua a partir do erro e pela adaptabilidade dinâmica face à emergência de novos desafios (Dikert et al., 2016).

2.3.3.1. Aplicação de metodologias ágeis fora do software

No domínio particular da logística, a análise da integração de métodos ágeis em *startups* do setor, conforme detalhado por Zielske et al. (2022), revela benefícios inegáveis, nomeadamente o aumento substancial da transparência na governação de tarefas, a aptidão para replaneamento iterativo e a otimização do alinhamento interfuncional entre equipas técnicas e operacionais. A evidência empírica indica que estas organizações tendem a articular *frameworks* Scrum, voltados para a orquestração do desenvolvimento de plataformas digitais, com Kanban, aplicado à gestão operacional dos fluxos de trabalho, consolidando um modelo híbrido moldado tanto pelas restrições de recursos como pela volatilidade acentuada dos mercados. Em contextos fabris, a implementação de sistemas Kanban simulados demonstra-se profícua na redução do inventário em processo, atenuação de constrangimentos produtivos e incremento do *throughput* interno, evidenciando a pertinência da aplicação dos preceitos ágil-lean à resolução de desafios clássicos de intralogística (Pekarcikova et al., 2021). Tal dinamismo metodológico reforça a capacidade responsiva e adaptativa das operações logísticas, sintonizando práticas avançadas de gestão de processos com os desafios emergentes de mercados competitivos e incertos.

A adoção de práticas ágeis por equipas multidisciplinares e em cenários organizacionais híbridos tem fomentado o desenvolvimento de modelos flexíveis e evolutivos, fundados numa integração criteriosa de elementos oriundos de múltiplas *frameworks*, permitindo o ajuste dinâmico das cadências de planeamento, da monitorização visual de fluxos e da restrição do WIP, de acordo com a especificidade das tarefas e o grau de incerteza envolvido (Ladas, 2009). A investigação de Neumann (2021) de índole terciária, evidencia que as organizações raramente operacionalizam

frameworks "puros", optando, em vez disso, por seleções e combinações deliberadas de práticas (tais como *daily stand-ups*, revisões regulares, quadros visuais e *retrospectives*), orientadas para a promoção da transparência, do reforço da coordenação e da aprendizagem organizacional contínua.

Os princípios basilares do cooperativismo nomeadamente a gestão democrática, participação ativa dos membros, solidariedade, primazia das pessoas sobre o capital e compromisso comunitário (ICA, 1995) estabelecem um enquadramento conceitual propício à adoção de práticas ágeis, dado que ambos os paradigmas convergem na valorização de equipas autónomas, transparência processual, ciclos curtos de feedback e participação ativa dos *stakeholders* nos processos decisórios (Birchall, 2011; Novkovic, 2008). Em termos conceptuais, a agilidade pode ser interpretada como complemento operacional à governação democrática cooperativa, fornecendo mecanismos concretos para tornar a participação mais frequente, informada e orientada para resultados tangíveis (Spear, 2000). A utilização de quadros visuais, físicos ou digitais, inspirados no modelo Kanban, potencia a transparência relativamente a tarefas, responsabilidades e prioridades, tanto em equipas de índole gestora quanto operacional, facilitando o acompanhamento coletivo e promovendo uma responsabilização partilhada entre os intervenientes (Anderson, 2010). A adoção de ciclos curtos de melhoria, análogos a sprints, permite estruturar iniciativas de inovação em serviços, projetos logísticos ou ações comunitárias, centrados em objetivos claros, revisões regulares e retrospectives que favorecem a aprendizagem coletiva e o ajustamento incremental (Schwaber & Sutherland, 2020). De igual modo, a institucionalização de retrospectivas recorrentes, enquanto fóruns para reflexão crítica sobre sucessos e oportunidades de melhoria, consolida o enraizamento de culturas organizacionais orientadas para o diálogo, para a corresponsabilização e para a confiança mútua, fatores reconhecidos como centrais tanto na dinâmica ágil como na identidade cooperativa (Novkovic, 2008).

2.4. Transformação Digital do Setor Cooperativo

A transformação digital reveste-se, atualmente, do estatuto de elemento estratégico fulcral no universo empresarial, qualquer que seja a sua dimensão ou setor de atividade. Enquanto movimento abrangente de adoção de inovações tecnológicas, visa incrementar substancialmente os níveis de produtividade, potenciar os resultados organizacionais e aprimorar o suporte à decisão, funcionando também como catalisador para uma participação mais alargada e qualificada dos membros da organização. A sua influência estende-se transversalmente por todas as áreas funcionais e ao longo de toda a cadeia de valor, afetando de modo estrutural os processos inerentes à produção de bens e à prestação de serviços (CASES, 2024).

A transformação digital pode acompanhar e acelerar o crescimento sustentável, proporcionando novos canais e oportunidades para partilhar informação e envolver as pessoas no processo democrático, o que se aplica particularmente às cooperativas, que têm como pedra angular a participação ativa e democrática dos membros no seu processo de tomada de decisão

(ICA & EURICSE, 2022, p. 2). Todavia, embora a digitalização ofereça uma multiplicidade de possibilidades, não está isenta de riscos (ICA & EURICSE, 2022, p. 2). Por um lado, as tecnologias digitais podem melhorar o nível de vida e o bem-estar das pessoas e oferecer às empresas novas oportunidades e formas de fazer negócios; por outro lado, a sua rápida expansão está a conduzir, em vários setores empresariais, a uma concentração do mercado nas mãos de poucas empresas (ICA & EURICSE, 2022, p. 2).

Um inquérito exploratório conduzido junto de 27 grandes cooperativas de diferentes regiões do mundo revelou que os membros das cooperativas inquiridas estão conscientes da importância das ferramentas digitais que atravessam diferentes funções da vida corporativa (ICA & EURICSE, 2022, p. 3). Para mais de oito em cada dez cooperativas, é importante, senão essencial, utilizar ferramentas digitais para vender os seus bens e serviços online e gerir as relações com clientes e fornecedores (ICA & EURICSE, 2022, p. 3). Segundo o mesmo estudo, as áreas empresariais nas quais as ferramentas digitais desempenham um papel crucial são os sistemas informáticos e a sua segurança (70%), o *software* de gestão empresarial (48%), a computação em nuvem e a gestão remota de serviços e infraestruturas (41%), a comunicação e criação de conteúdos para a web e redes sociais (41%), a participação digital dos membros (11%) e o comércio eletrónico (22%) (ICA & EURICSE, 2022, p. 4). O que é particularmente relevante analisar é que, entre as grandes cooperativas inquiridas, existe uma ampla margem de melhoria no nível de digitalização em todas as dimensões avaliadas (ICA & EURICSE, 2022, p. 4). Cerca de uma em cada dez cooperativas consideram-se pouco digitalizadas, e embora com percentagens diferentes para áreas empresariais individuais, existe margem de melhoria tanto em termos de gestão diária das atividades e da venda online de bens e serviços, mas mais especialmente em termos de participação dos membros e comunicação com as partes interessadas (ICA & EURICSE, 2022, p. 4).

De forma a compreender as transformações provocadas pela digitalização nas cooperativas, a Cooperativa António Sérgio para a Economia Social (CASES) lançou em 2023 um inquérito, baseado na pesquisa realizada pela ACI e pelo EURICSE, dirigido às maiores cooperativas de Portugal em volume de negócios contabilizadas nos *rankings* das 100 maiores cooperativas nacionais de 2018, 2019 e 2020, considerando todos os ramos cooperativos, com o objetivo de recolher informações sobre o nível de digitalização e práticas de utilização de ferramentas digitais para a participação dos membros (CASES, 2023, p. 2). Com uma taxa de resposta de 18,4%, participaram neste inquérito 36 cooperativas (CASES, 2023, p. 2).

As cooperativas inquiridas demonstram atribuir elevada importância à utilização de ferramentas digitais em todos os domínios da gestão quotidiana, não só nas tarefas administrativas e/ou de gestão diárias, mas também para o negócio, a governança e enquanto ferramentas de comunicação (CASES, 2023, p. 3). A área onde é atribuída a importância mais baixa, com cerca de seis em cada dez inquiridos a considerá-las abaixo de muito importante, é a utilização de ferramentas para melhorar a governança, a comunicação e a participação com os membros (CASES, 2023, p. 3). Por sua vez, com mais de 60% de respostas na hipótese "muito

importante", as tarefas diárias nas atividades administrativas e/ou de gestão da cooperativa e a transparência e comunicação com clientes, fornecedores e/ou utentes são as áreas onde a digitalização é mais valorizada (CASES, 2023, p. 3). Estes resultados surgem muito alinhados com o estudo internacional utilizado como referência (CASES, 2023, p. 3). A utilização de ferramentas digitais para envolvimento dos membros pretende sobretudo assegurar a sua participação em assembleias e deliberações, seis em cada dez cooperativas refere utilizá-las para esse fim, destacando-se mais uma vez o uso do *e-mail* como veículo facilitador da discussão e envio de contributos para a tomada de decisões, mas são também referidas as plataformas de videoconferência, as redes sociais e *softwares* de gestão documental (CASES, 2023, p. 9). A importância atribuída às novas tecnologias para garantir a participação dos membros na governação da cooperativa surge fortemente relacionada com o impacto que a pandemia exerceu na realização das assembleias gerais (CASES, 2023, p. 9).

Importa salientar que a transformação digital nas cooperativas estudadas, em particular para o maior envolvimento dos membros, surge em várias entidades movida por processos de desmaterialização que são motivados não só por uma intenção de melhorar a eficiência de processos e de reduzir custos, mas também pelo desejo de contribuir para a sustentabilidade ambiental (CASES, 2023, p. 12). Ou seja, a transformação digital e a transição verde são elementos complementares, que em conjunto introduzem formas inovadoras de envolvimento das cooperativas com os seus membros e as restantes partes interessadas (CASES, 2023, p. 12).

2.5. Metodologias de Desenvolvimento de *Framework*

A seleção criteriosa de um *framework* de transformação digital revela-se determinante para o êxito dos processos de mudança organizacional, na medida em que potencia significativamente as probabilidades de sucesso. Estes modelos operam como guias estruturados, que articulam etapas que vão desde a formulação de uma visão estratégica para o digital e a definição de iniciativas prioritárias, passando pelo desenvolvimento de competências internas, até à avaliação dos resultados obtidos em termos de valor gerado (Matt et al., 2015; Matt et al., 2016; Vial, 2019). Ao adotar um *framework* robusto, os decisores organizacionais conseguem identificar com maior precisão os fatores críticos de sucesso, como a liderança transformacional, a cultura organizacional, a arquitetura tecnológica e as parcerias estratégicas, promovendo o alinhamento transversal dos esforços e recursos (Warner & Wäger, 2019; Verhoef et al., 2021; Daxbacher et al., 2024). Em suma, os *frameworks* de transformação digital constituem instrumentos de referência imprescindíveis para orientar a mudança, exigindo, contudo, uma adaptação criteriosa às especificidades de cada organização (Vial, 2019; Verhoef et al., 2021).

A Soft Systems Methodology (SSM) emerge no seio da escola de pensamento sistémico de Lancaster, no Reino Unido, como resposta às limitações das abordagens "*hard systems*" aplicadas a problemas organizacionais complexos e mal estruturados (Checkland, 1981). Em vez de presumir objetivos claros e consensuais, Checkland concebeu a SSM como uma metodologia

orientada para situações problemáticas humanas, marcadas por múltiplas perspectivas, conflito de interesses e grande incerteza (Checkland, 2000). Esta génese está intimamente ligada à crítica das metodologias de engenharia de sistemas dominantes na época, que se revelavam inadequadas para lidar com a dimensão social, política e cultural das organizações (Checkland, 2000).

A importância da SSM reside, em primeiro lugar, na sua capacidade de estruturar problemas “moles” através de um processo sistemático de aprendizagem organizacional, em vez de procurar soluções técnicas únicas e ótimas (Checkland & Scholes, 1990). A metodologia promove a construção de modelos de atividade humana como “dispositivos de debate” que ajudam a clarificar significados, expectativas e responsabilidades entre diferentes *stakeholders*, facilitando mudanças que sejam simultaneamente desejáveis e exequíveis (Checkland & Poulter, 2006). Ao enfatizar a participação, a reflexão crítica e a iteração, a SSM tornou-se particularmente relevante em domínios como a gestão, os sistemas de informação, a saúde e as políticas públicas, onde os problemas são intrinsecamente sociotécnicos e resistem a abordagens puramente quantitativas ou determinísticas (Reed et al., 2019; Dalkin et al., 2020). A SSM assume ainda relevância contemporânea pela forma como apoia o desenho e a transformação de sistemas complexos em contextos marcados por elevada incerteza, diversidade de atores e necessidade de legitimar decisões (Mazibuko & Gerwel Proches, 2024). Em ambientes como a logística, os transportes ou a integração de tecnologias emergentes, a metodologia oferece um enquadramento para compreender interdependências, mapear interesses e explorar cenários de mudança sustentados num entendimento holístico da realidade organizacional (Mazibuko & Gerwel Proches, 2024).

O Design Science Research (DSR) é uma abordagem de investigação que emerge na interseção entre ciência e prática, com o propósito de produzir artefactos inovadores como modelos, métodos, sistemas ou processos concebidos para resolver problemas relevantes do mundo real e, simultaneamente, contribuir para o conhecimento teórico (Hevner et al., 2004). A origem contemporânea do DSR no campo dos sistemas de informação e da gestão está fortemente associada ao trabalho de autores como March e Smith (1995), que distinguiram entre atividades de construção e avaliação de artefactos, e ao quadro de referência proposto por Hevner e colegas, que sistematiza o rigor e a relevância como pilares centrais da investigação em design (March & Smith, 1995; Hevner et al., 2004). Esta abordagem inspira-se em tradições anteriores de engenharia e de design, mas formaliza-as como estratégia de investigação científica, sublinhando a iteração entre problemas práticos, conhecimento existente e soluções projetadas (Gregor & Hevner, 2013).

A importância do DSR reside na sua capacidade de aproximar a academia da prática, ao tratar explicitamente problemas organizacionais complexos, muitas vezes pouco estruturados, através do desenvolvimento de artefactos que são, ao mesmo tempo, úteis e teoricamente informados (Hevner & Chatterjee, 2010). Em vez de se limitar à descrição ou explicação de

fenómenos, o DSR enfatiza o “construir para compreender”, propondo que o avanço do conhecimento ocorre quando novos artefactos são concebidos, implementados e avaliados de forma sistemática em contextos reais (Gregor & Hevner, 2013). Esta perspetiva é particularmente relevante em domínios marcados pela rápida evolução tecnológica, como os sistemas de informação, a transformação digital e a gestão de operações onde o valor científico se mede também pela capacidade de gerar soluções robustas, transferíveis e ancoradas em fundamentos teóricos sólidos (Peffer et al., 2007).

2.5.1. Modelos e Frameworks de Modernização Digital

A intensificação da complexidade inerente aos processos de modernização digital tem conduzido a comunidade científica à conceção de múltiplos modelos de maturidade digital, concebidos como instrumentos de referência para apoiar as organizações nos respetivos percursos de transformação. Estes *frameworks* operam como dispositivos analíticos que estruturam dimensões críticas de intervenção, nomeadamente a estratégia organizacional, os sistemas tecnológicos, os processos operacionais e os recursos humanos, e articulam fases evolutivas que possibilitam o diagnóstico do grau de digitalização vigente, a identificação de lacunas estruturais e a definição de itinerários de desenvolvimento.

O estudo de Couto (2023) constitui uma contribuição significativa na adaptação de *frameworks* de transformação digital ao contexto das cooperativas de serviços. Através de uma revisão exaustiva da literatura, identificaram-se sete modelos de transformação digital e vinte modelos de maturidade digital, os quais foram criteriosamente analisados e comparados quanto à abrangência das suas dimensões e aplicabilidade. Com base nesta análise, foram selecionados os modelos mais abrangentes para propor pares integrados de modelos de transformação e maturidade digital, adequados a diferentes perfis organizacionais, variando em dimensão e setor. Posteriormente, procedeu-se à escolha de um par específico, considerado o mais apropriado para refletir a realidade das cooperativas de serviços. Este modelo foi adaptado para incorporar as particularidades das cooperativas, nomeadamente o envolvimento dos cooperadores, a governação participativa e o impacto comunitário. A adaptação foi sustentada por pesquisa bibliográfica e por consultas a especialistas em cooperativismo (Couto, 2023). O resultado originou duas ferramentas ajustadas ao contexto cooperativo, um modelo de transformação digital e um modelo de maturidade digital. Estes instrumentos podem ser utilizados de forma complementar para planear e implementar projetos de modernização digital com elevada eficácia. O foco aplicado visa aumentar as taxas de sucesso dos processos de transformação, reforçando a competitividade e a capacidade de geração de valor social das cooperativas de serviços. Esta abordagem ao processo de transformação digital reconhece a importância de uma adaptação que respeite a identidade cooperativa, transcendendo os modelos empresariais genéricos que frequentemente insuficientemente consideram aspetos essenciais do movimento cooperativo (Couto, 2023).

3. Metodologia da Investigação

Este capítulo descreve a metodologia de recolha e validação dos dados, que suporta a caracterização das cooperativas inquiridas e a análise dos conceitos em estudo. A abordagem visa gerar evidência quantitativa sobre maturidade digital, colaboração, práticas ágeis, eficiência logística e desafios organizacionais no setor cooperativo.

3.1. Procedimentos de Recolha de Dados

O presente estudo adota uma abordagem quantitativa, de natureza descritiva e transversal, inserida num desenho metodológico do tipo *survey*, operacionalizado através da aplicação de um inquérito por questionário. Trata-se de uma investigação não experimental, com o objetivo de examinar e caracterizar o atual estágio de digitalização do setor cooperativo em Portugal. Com o intuito de contextualizar as respostas e garantir a adequada caracterização das entidades participantes, a secção inicial do questionário integra um conjunto de questões relativas à identificação institucional da cooperativa, nomeadamente designação, localização geográfica, dimensão organizacional e ramo de atividade. As seguintes secções compreendem 17 perguntas de escolha múltipla, distribuídas em quatro dimensões analíticas: (1) Colaboração e Gestão Interna, (2) Desafios e necessidade de Automação, (3) Logística e Metodologias Ágeis e (4) Adoção de Novas Tecnologias. O questionário termina ainda com uma questão aberta opcional, destinada a recolher contributos livres, cuja função é aprofundar a leitura interpretativa dos resultados e integrar *insights* qualitativos complementares à análise quantitativa.

3.1.1. Instrumento de Recolha: Inquérito por Questionário

O questionário foi desenvolvido na plataforma interativa VideoAsk¹, em substituição do modelo tradicional em formato estático com o objetivo estimular a participação ativa e reduzir a taxa de abandono. Esta abordagem recorre à apresentação das questões através de vídeos previamente gravados, o que confere um carácter mais dinâmico e imersivo para o respondente. Alinhado com estes pressupostos, o presente estudo recorreu à apresentação audiovisual de cada questão (*vide* apêndice I), permitindo que os participantes visualizassem um breve vídeo introdutório e, de seguida, selecionassem as opções de resposta diretamente na interface, ou no caso de questões abertas, responder por texto ou por voz. Em colaboração com a CASES, o questionário foi enviado via email a todas as cooperativas por si credenciadas, abrangendo um total de 1.029 cooperativas.

3.1.2. Processo de Validação do Questionário

O questionário foi submetido a um processo de validação em duas fases antes da sua aplicação definitiva. Numa primeira etapa, procedeu-se a uma validação piloto, realizada em estreita colaboração com a Cooperativa Tecnológica de Viana do Castelo². Esta fase inicial

¹ VideoAsk, Ferramenta de questionário em vídeo - <https://www.videoask.com/>

² Cooperativa Tecnológica de Viana do Castelo (CTVC) · www.ctvc.pt

constitui na aplicação experimental do instrumento a um grupo restrito de cooperadores desta entidade com o objetivo de identificar dissonâncias semânticas, potenciais ambiguidades interpretativas, incoerências na sequência das perguntas, bem como eventuais fragilidades estruturais do questionário. O *feedback* recolhido permitiu refinar a formulação de diversos itens e ajustar a organização interna das secções certificando a sua adequação linguística. Este processo de pré-testagem reforçou significativamente a validade de conteúdo e garantiu-se que cada questão captava de forma fidedigna os conceitos associados às práticas logísticas, às metodologias ágeis e à integração de tecnologias de IA no contexto cooperativo.

Numa segunda fase, após as melhorias decorrentes da validação piloto, procedeu-se à validação institucional em parceria com a CASES que analisou e aprovou o questionário quanto à sua pertinência e adequação à realidade das cooperativas nacionais. Este aval conferiu maior legitimidade ao inquérito, facilitando a sua aceitação pelo público-alvo. Importa salientar o papel determinante da CASES na divulgação através das suas *mailing lists* oficiais. Este envolvimento institucional contribuiu significativamente para ampliar o alcance geográfico, a representatividade setorial e a densidade da amostra. O envolvimento desta entidade funcionou como um selo de credibilidade junto dos potenciais respondentes, reforçou a confiança no processo de investigação e assegurou que o estudo se encontrava ancorado no apoio de um organismo de referência do setor cooperativo.

3.1.3. Considerações Éticas

Este estudo cumpre rigorosamente os princípios éticos inerentes à investigação com participação humana, com especial incidência na obtenção de consentimento informado, na salvaguarda dos dados pessoais e na preservação do anonimato. Antes de iniciar o questionário, cada participante teve acesso a um Termo de Consentimento Informado, no qual se explicitaram o objetivo do estudo, os procedimentos, o carácter voluntário da participação e as medidas de confidencialidade. Apenas após a leitura integral dos termos e a manifestação expressa de concordância, concretizada através da seleção da caixa de consentimento na plataforma VideoAsk, foi permitido o acesso ao inquérito. Os dados recolhidos são tratados exclusivamente em formato agregado e confidencial, com acesso circunscrito ao investigador responsável e, quando pertinente, aos orientadores académicos. A plataforma VideoAsk integra mecanismos de encriptação e protocolos de segurança avançados, mitigando riscos de acesso não autorizado ou uso indevido da informação. Na divulgação e análise dos resultados são realizadas de forma integralmente anonimizada e agregada, impossibilitando a identificação de cooperativas ou respondentes individuais. Este procedimento assegura a proteção da privacidade e a conformidade plena com os compromissos éticos assumidos, consolidando a integridade científica e a responsabilidade social da investigação.

4. Análise de Dados

A análise dos dados foi realizada em quatro etapas complementares:

1. Cálculo de índices compostos para cada construto (agilidade, capacidade colaborativa, adoção tecnológica e eficiência);
2. Segmentação das cooperativas através de análise de clusters;
3. Análise de rede para explorar relações de coocorrência entre práticas e desafios;
4. Interpretação integrada dos resultados com base na literatura e nos padrões observados.

Este conjunto de técnicas permitiu identificar tendências estruturantes e gerar evidência sólida para fundamentar o desenvolvimento conceptual da *framework* proposta apresentada no Capítulo 5.

4.1. Estratégia de Análise dos Dados

Os dados obtidos foram inicialmente exportados em formato CSV, etapa que viabilizou a sua subsequente manipulação em ambiente analítico. Após esta exportação preliminar, a informação foi importada para o Microsoft Excel, onde se procedeu à categorização e normalização dos resultados, mediante a criação de bases de dados intermédias, designadamente RAW (dados brutos), *codebook* (dicionário de códigos), *clean* (dados limpos), *dummies* (variáveis fictícias) e final (dados preparados para análise). Este encadeamento de etapas permitiu a organização e padronização das respostas e a sua interpretação nas fases seguintes. Posteriormente, os dados já sistematizados foram transferidos para o ambiente de programação Google Colab³, no qual se desenvolveram análises estatísticas e exploratórias com recurso a bibliotecas especializadas de Python, em condições de elevada eficiência, reprodutibilidade e transparência dos procedimentos. Este *pipeline*, desde a exportação inicial até à análise estatística avançada, conferiu robustez ao processo de tratamento da informação através da obtenção de conclusões metodologicamente sólidas e adequadamente fundamentadas.

4.1.1. Análise da amostra

A amostra analisada é composta por 53 respostas consideradas válidas. As análises estatísticas efetuadas nomeadamente a distribuição das frequências absolutas e relativas, representação gráfica através da representação por diagramas de barras com o propósito de caracterizar o perfil das cooperativas participantes no estudo. Estes procedimentos possibilitaram mapear a sua distribuição geográfica das entidades segundo a tipologia NUTS II, identificar as suas principais áreas de atividade e determinar a dimensão organizacional associada a cada unidade cooperativa.

³ Google Colab - Ferramenta de notebooks Jupyter na cloud para executar código no navegador (<https://colab.google/>)

Para caracterizar a cobertura territorial da amostra, analisa-se a distribuição das cooperativas pelas regiões NUTS II, tal como sintetizado na tabela da Figura 1 e representado no gráfico da Figura 2.

	categoria	contagem	percentagem
0	Norte	23	43.4%
1	Centro	13	24.5%
2	Área Metropolitana de Lisboa	12	22.6%
3	Alentejo	3	5.7%
4	Algarve	1	1.9%

Figura 1. Distribuição das cooperativas por NUTS II
Fonte: elaboração própria.

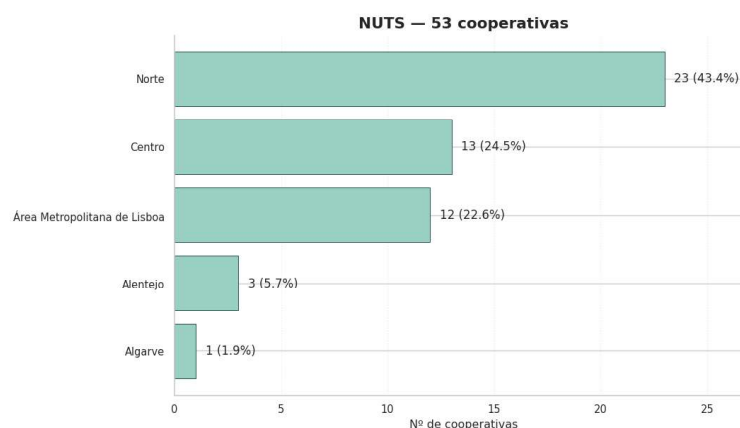


Figura 2. Contagem e percentagem de cooperativas por NUTS II
Fonte: elaboração própria.

A distribuição geográfica da amostra evidencia uma acentuada concentração no território do Norte, que agrega 23 cooperativas (43,4%), constituindo-se como a principal região representada. Seguem-se, em termos de expressão relativa, a Região Centro, com 13 entidades (24,5%), e a Área Metropolitana de Lisboa, que contabiliza 12 respostas (22,6%). O Alentejo apresenta uma presença residual, com 3 cooperativas (5,7%), enquanto o Algarve contribui apenas com 1 observação (1,9%). Importa salientar que não se registaram respostas provenientes das Regiões Autónomas, o que reforça a assimetria territorial observada no conjunto das participações.

Em seguida, procede-se à análise do perfil setorial das cooperativas, a partir da sua distribuição por área de atividade, sistematizada na tabela da Figura 3 que é ilustrada no gráfico da Figura 4.

	categoria	contagem	percentagem
0	Agricultura/Pecuária	15	28.3%
1	Solidariedade Social	13	24.5%
2	Comércio e Serviços	8	15.1%
3	Crédito e Financeiro	6	11.3%
4	Educação	4	7.5%
5	Cultura	4	7.5%
6	Consumo	1	1.9%
7	Energia	1	1.9%
8	Habitação e Construção	1	1.9%
9	Produção operária/artesanal	0	0.0%

Figura 3. Distribuição das cooperativas por área de atividade
Fonte: elaboração própria.

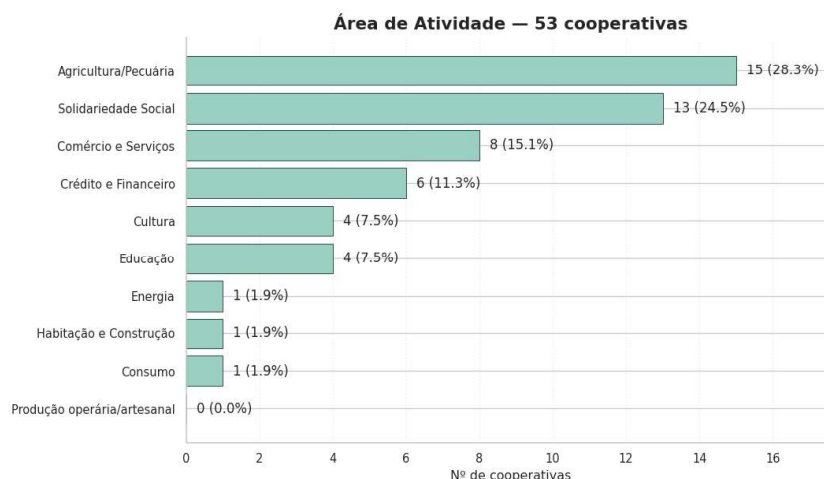


Figura 4. Contagem e percentagem das cooperativas por área da atividade
Fonte: elaboração própria.

A distribuição setorial das entidades inquiridas evidencia uma prevalência marcante dos ramos Agrícola/Pecuário (15; 28,3%) e Solidariedade Social (13; 24,5%), que, em conjunto, representam mais de metade da amostra. O Comércio e Serviços agrega 8 cooperativas (15,1%), ao passo que o ramo de Crédito e Financeiro reúne 6 unidades organizacionais (11,3%). Os setores de Educação e Cultura registam, cada um, 4 ocorrências (7,5%), revelando uma expressão moderada no universo analisado. Em contraste, os ramos de Consumo, Energia e Habitação e Construção apresentam apenas uma cooperativa cada (1,9%), assumindo, portanto, uma presença marginal na amostra. Regista-se ainda a ausência total de cooperativas do ramo de Produção Operária/Artesanal, o que reforça a heterogeneidade e assimetria na distribuição setorial das respostas e sugere padrões diferenciados de mobilização das organizações perante a inquirição.

Por fim, examina-se a distribuição das cooperativas por classe de dimensão, conforme resumido na tabela da Figura 5 e representado no gráfico da Figura 6, de modo a captar a heterogeneidade em termos de escala organizacional.

	categoria	contagem	percentagem
0	Micro	11	20.8%
1	Pequena	7	13.2%
2	Média	12	22.6%
3	Grande	23	43.4%

Figura 5. Distribuição das cooperativas por dimensão
Fonte: elaboração própria.

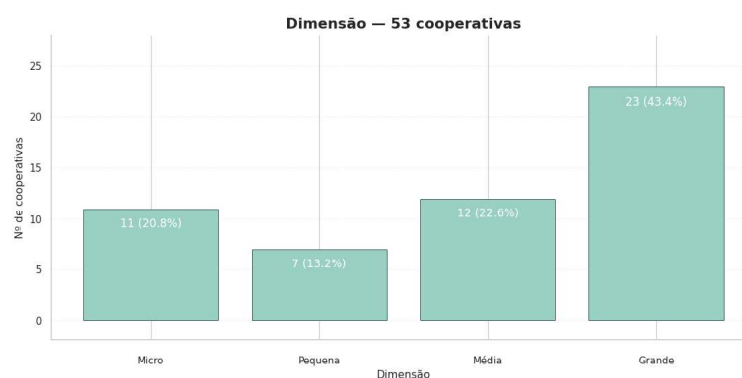


Figura 6. Contagem e percentagem por dimensão
Fonte: elaboração própria.

Observa-se uma predominância de cooperativas de grande dimensão (23; 43,4%), seguindo-se, em proporções decrescentes, as cooperativas de média dimensão (12; 22,6%), as microcooperativas (11; 20,8%) e, por fim, as pequenas cooperativas (7; 13,2%). Este perfil dimensional evidencia uma amostra tendencialmente constituída por organizações de maior escala, configurando um panorama estrutural que influencia, de forma significativa, a interpretação dos indicadores relativos à maturidade digital, à capacidade colaborativa e às práticas de gestão logística observadas no setor.

4.1.2. Índices compostos (scores) por construto

A construção dos índices compostos teve como objetivo transformar um conjunto alargado de respostas do questionário em indicadores sintéticos, comparáveis e facilmente interpretáveis, que permitam avaliar, de forma agregada, diferentes dimensões do estudo (Agilidade, Adoção de Tecnologia, Eficiência Logística e Inteligência Coletiva) e facilitar análises posteriores entre cooperativas. Para garantir comparabilidade entre variáveis com formatos distintos, todos os itens incluídos foram convertidos para uma escala comum de 0 a 100. Quando existiam itens cuja interpretação era inversa (isto é, valores mais altos indicavam menor maturidade na dimensão

avaliada), procedeu-se à sua inversão para assegurar que, em todos os casos, valores mais elevados correspondiam a melhor desempenho. Cada índice foi então calculado como a média simples dos itens associados ao respetivo construto, sendo também registado o número de itens efetivamente utilizados no cálculo. A seleção e organização dos itens por construto baseou-se no enquadramento conceptual do instrumento de recolha e na coerência substantiva entre cada pergunta e a dimensão teórica que se pretendia medir, privilegiando uma metodologia transparente e replicável. Importa salientar que a completude dos dados foi plena e que a mediana do número de itens considerados coincidiu integralmente com o total de itens disponíveis por construto (Agilidade: 12/12; Adoção Tecnológica: 19/19; Eficiência Logística: 14/14; Inteligência Coletiva: 11/11), conforme sintetizado na tabela da Figura 7.

	índice	linhas_validas	media	dp	mediana_itens_usados	itens_disponiveis
0	Agilidade	53	37.07	23.50	12	12
1	Adocao_Tecnologia	53	35.00	17.03	19	19
2	Eficiencia_Logistica	53	33.56	17.18	14	14
3	Inteligencia_Coletiva	53	46.03	20.35	11	11

Figura 7. Estatísticas descritivas dos índices compostos (média, desvio-padrão (dp), mediana, itens usados e itens disponíveis)
Fonte: elaboração própria.

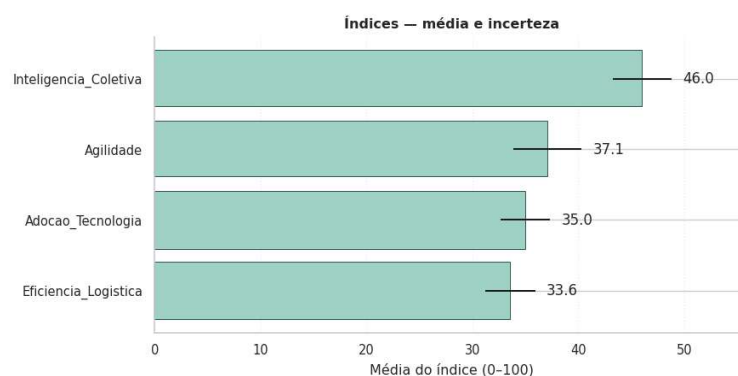


Figura 8. Médias dos índices compostos e respetiva incerteza
Fonte: elaboração própria.

Os resultados descritivos apresentados na Figura 8 revelam que o índice de IC regista a média mais elevada (46,03; dp 20,35), seguindo-se os índices de Agilidade (37,07; dp 23,50), Adoção Tecnológica (35,00; dp 17,03) e Eficiência Logística (33,56; dp 17,18). Os valores superiores da IC sugerem a presença de práticas colaborativas e mecanismos de partilha de conhecimento já enraizados em várias cooperativas. Em contrapartida, os valores médios de Adoção Tecnológica e de Eficiência Logística situam-se significativamente abaixo do ponto médio da escala, o que evidencia uma margem ampla para ganhos em digitalização aplicada à logística e em desempenho operacional ainda incipiente. Importa, contudo, considerar a medição da incerteza: as barras associadas aos índices indicam uma variabilidade assinalável entre cooperativas, mais pronunciada na IC e na Agilidade, sugerindo níveis de implementação menos

homogêneos. Já a Adoção Tecnológica e a Eficiência Logística apresentam incertezas relativamente menores, refletindo resultados mais consistentes, embora em patamares médios inferiores. A sobreposição parcial das barras de incerteza recomenda, por isso, cautela na leitura das diferenças entre médias.

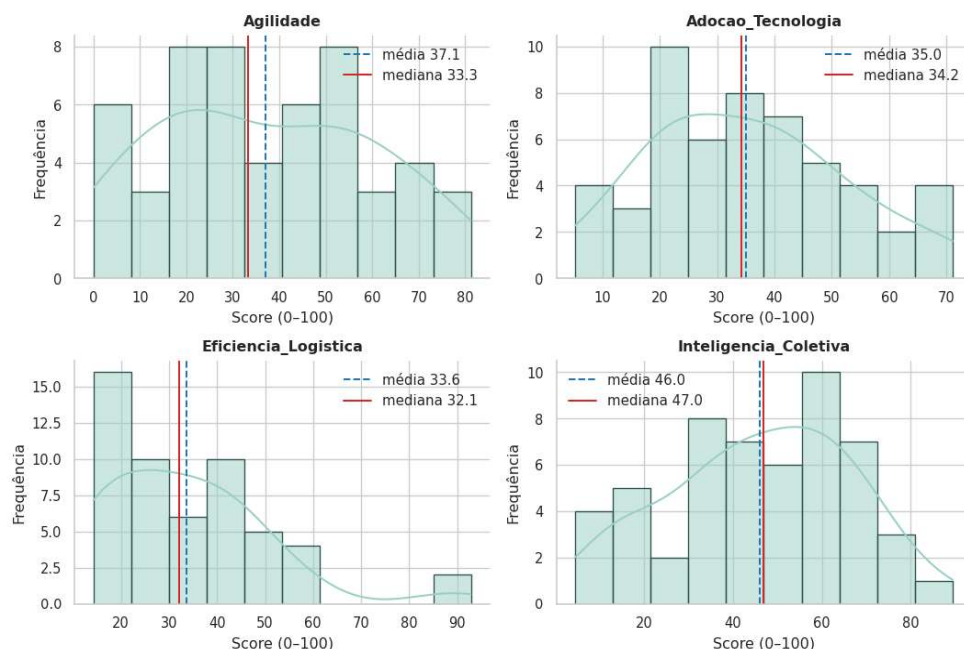


Figura 9. Histogramas dos scores dos índices compostos
Fonte: elaboração própria.

A distribuição dos *scores*, representada nos histogramas da Figura 9, mostra que o Índice de Agilidade exibe a maior amplitude de dispersão, indício de níveis heterogêneos de incorporação de práticas ágeis entre as cooperativas participantes. Esta assimetria, visível sobretudo nas distribuições de Agilidade e IC, sugere que a colaboração já constitui um capital consolidado no tecido cooperativo, com potencial para atuar como elemento propulsor para o avanço de domínios cuja modernização permanece menos desenvolvida. Os valores elevados dos desvios-padrão registados em todos os índices (variando entre 17 e 24) demonstram uma dispersão significativa dos resultados, indicativa de elevada variabilidade interorganizacional. Verifica-se, ainda, a ocorrência de observações situadas em intervalos superiores (70–90) em determinados índices, coexistindo com outras posicionadas abaixo de 20. Tal amplitude de variação confirma a inexistência de homogeneidade no comportamento do conjunto amostral, refletindo a presença de distintos níveis de maturidade entre as cooperativas analisadas.

A análise dos dados evidencia a existência de padrões consistentes de associação entre os diferentes conjuntos de variáveis. Em múltiplas observações, valores elevados de Adoção Tecnológica correspondem a níveis igualmente elevados de Eficiência Logística, sugerindo uma relação positiva entre o grau de digitalização e o desempenho operacional em parte da amostra. O fenómeno inverso também se verifica, com registos de baixos desempenhos em ambos os índices, o que reforça a interpretação de assimetria estrutural no conjunto analisado.

Paralelamente, identificam-se cooperativas com valores superiores de IC e Agilidade, indicando que contextos caracterizados por maiores níveis de participação e comunicação interna tendem a sustentar ritmos de execução mais consistentes e alinhados com práticas de gestão ágil.

4.1.3. Segmentação de cooperativas (*clusters*)

Com o intuito de aprofundar a caracterização dos perfis organizacionais, procedeu-se à segmentação das cooperativas com base nos quatro índices compostos, recorrendo a métodos de correlação e de análise de agrupamentos (*clustering*) para identificar tipologias distintas de maturidade logística.

A matriz de Correlações de Pearson⁴ foi utilizada para examinar a relação linear entre os índices de Agilidade, Adoção Tecnológica, Eficiência Logística e IC. Este procedimento estatístico permite quantificar a intensidade e a direção das associações entre variáveis contínuas, através de coeficientes que variam entre -1 e +1, em que valores próximos de +1 indicam correlação linear positiva elevada e valores próximos de -1 correspondem a correlação linear negativa forte. A aplicação desta matriz possibilitou a identificação de eixos latentes de associação entre os construtos, os quais constituem a base para a segmentação subsequente das cooperativas. Estes eixos fornecem evidência empírica consistente e suporte quantitativo robusto à definição dos grupos de maturidade identificados, contribuindo de forma direta para a fundamentação estatística da *framework* de modernização logística proposta.

Correlação entre índices:

	idx_Agilidade	idx_Adocao_Tecnologia	\
idx_Agilidade	1.00	0.37	
idx_Adocao_Tecnologia	0.37	1.00	
idx_Eficiencia_Logistica	0.15	0.79	
idx_Inteligencia_Coletiva	0.54	0.76	

	idx_Eficiencia_Logistica	idx_Inteligencia_Coletiva
idx_Agilidade	0.15	0.54
idx_Adocao_Tecnologia	0.79	0.76
idx_Eficiencia_Logistica	1.00	0.36
idx_Inteligencia_Coletiva	0.36	1.00

Linhas com outliers (|z|>3): 2

Figura 10. Matriz de correlações de Pearson entre os índices
Fonte: elaboração própria.

Verifica-se uma correlação linear forte, conforme apresentado na matriz da Figura 10, entre Adoção Tecnológica e Eficiência Logística ($r = 0,79$), bem como entre Adoção Tecnológica e Inteligência Coletiva ($r = 0,76$). Estes coeficientes evidenciam que níveis mais elevados de digitalização e automação tendem a associar-se a ganhos operacionais expressivos, sobretudo em contextos sustentados por uma base colaborativa consolidada. A variável Agilidade apresenta uma correlação moderada com Inteligência Coletiva ($r = 0,54$) e uma associação mais limitada com Adoção Tecnológica ($r = 0,37$); já a relação entre Agilidade e Eficiência Logística revela-se estatisticamente fraca ($r = 0,15$). Este conjunto de resultados indica que práticas ágeis, quando

⁴ A correlação de Pearson (r) é uma medida estatística que quantifica a força e a direção da relação linear entre duas variáveis quantitativas. O coeficiente varia entre -1 (relação negativa perfeita) e +1 (relação positiva perfeita), sendo 0 indicativo de ausência de relação linear.

isoladas de estruturas tecnológicas e colaborativas robustas, não são suficientes para garantir melhorias significativas no desempenho logístico. Foram identificadas duas observações extremas ($|z| > 3$), posteriormente tratadas através de análises de sensibilidade, incluindo a exclusão dos casos e a aplicação do procedimento de winsorização⁵.

Em síntese interpretativa, fica claro que a capacidade colaborativa assume importância superior às dimensões ágil, tecnológica e operacional. A IC surge como pilar central, pois facilita tanto a adoção tecnológica como a evolução das rotinas ágeis, devendo servir como alavanca para elevar os níveis de Agilidade, Automação e Eficiência. A elevada heterogeneidade das respostas, refletida nos desvios-padrão (dp) registados na Figura 7, confirma maturidades organizacionais muito distintas e reforça a necessidade de roteiros segmentados por perfis, em vez de soluções uniformizadas. A *framework* deverá, assim, articular três alavancas essenciais: colaboração estruturada, práticas ágeis com cadência definida e tecnologia aplicada ao fluxo operacional. A integração equilibrada destes três elementos torna-se, portanto, condição fundamental para uma transformação logística sustentável no contexto cooperativo.

A determinação do número ótimo de *clusters* (k) para a segmentação das cooperativas baseou-se na utilização conjunta do Índice Silhouette⁶ e da curva do cotovelo, representados nas Figuras 11 e 12. Para assegurar que a escolha do número de *clusters* não é influenciada pela escala das variáveis, os indicadores foram analisados com e sem estandardização, permitindo comparar a estrutura de agrupamentos quando todas as dimensões têm peso equivalente (com estandardização) *versus* quando se preservam as unidades e amplitudes originais (sem estandardização).

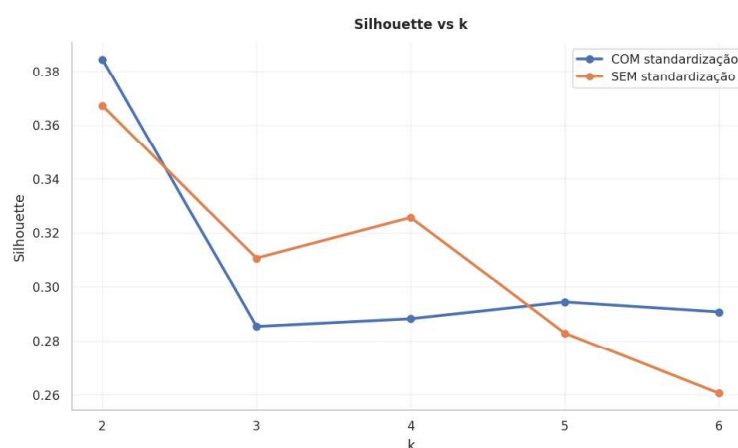


Figura 11. Variação do Índice Silhouette em função do número de clusters (k), com e sem estandardização

Fonte: Elaboração Própria

⁵ Winsorização é uma técnica estatística em que se substituem valores extremos (*outliers*) por valores em limites definidos para reduzir o impacto desses extremos na análise dos dados.

⁶ O índice silhouette mede a qualidade de um agrupamento (*clustering*), avaliando quão semelhante cada observação é ao seu próprio *cluster* face aos *clusters* alternativos; varia de -1 a 1, sendo valores mais altos indicativos de *clusters* mais bem definidos.

A Figura 11 apresenta a variação do Índice Silhouette em função do número de *clusters* (k), com e sem estandardização dos índices. Com estandardização, observa-se um valor máximo do *silhouette* em $k = 2$ (0,384), seguido de uma diminuição acentuada em $k = 3$ e de valores inferiores e relativamente estáveis para $k \geq 4$. Este comportamento indica que a solução com dois grupos maximiza o equilíbrio entre coesão intra-*cluster* e separação inter-*cluster*. Sem estandardização, verifica-se um padrão qualitativamente semelhante, com o valor mais elevado também em $k = 2$, o que reforça a consistência da escolha de k .

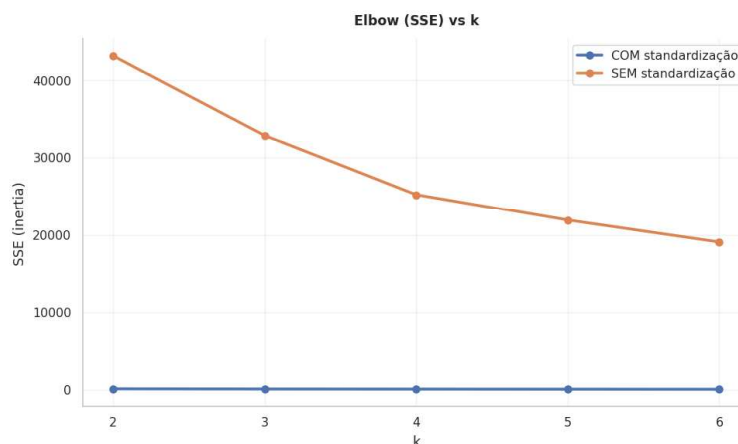


Figura 12. Curva do cotovelo em função do número de *clusters* (k), com e sem estandardização
Fonte: elaboração própria.

A Figura 12 representa a curva do cotovelo, baseada na soma dos quadrados dos erros (SSE/inércia⁷), utilizada para avaliar o compromisso entre qualidade de ajuste e parcimónia. Em ambos os cenários, a redução do SSE é mais expressiva para valores baixos de k e torna-se progressivamente marginal à medida que k aumenta, evidenciando uma inflexão mais marcada em $k = 2$. Este resultado sugere que a passagem para mais do que dois *clusters* acrescenta complexidade, mas produz ganhos limitados na redução da inércia. Importa ainda notar que os valores absolutos de SSE diferem com e sem estandardização, pelo que a interpretação deve centrar-se sobretudo na forma da curva e no ponto de inflexão, e não na comparação direta das magnitudes.

Considerando em conjunto os resultados do silhouette (Figura 11) e da curva do cotovelo (Figura 12), a solução com $k = 2$ apresenta a evidência mais consistente: corresponde ao maior valor de silhouette e coincide com o ponto a partir do qual as reduções do SSE se tornam pouco significativas. Assim, opta-se por uma segmentação com dois *clusters*, por constituir a alternativa mais parcimoniosa e com melhor suporte empírico face aos critérios de validação adotados.

A segmentação obtida gera dois perfis de maturidade, suportados pelas médias

⁷ A soma dos quadrados dos erros (SSE), também designada inércia no *k-means*, é a soma das distâncias ao quadrado entre cada observação e o centróide do respetivo *cluster*; valores mais baixos indicam *clusters* mais compactos.

padronizadas dos índices e representados no *heatmap* da Figura 13 e no gráfico radar da Figura 14.

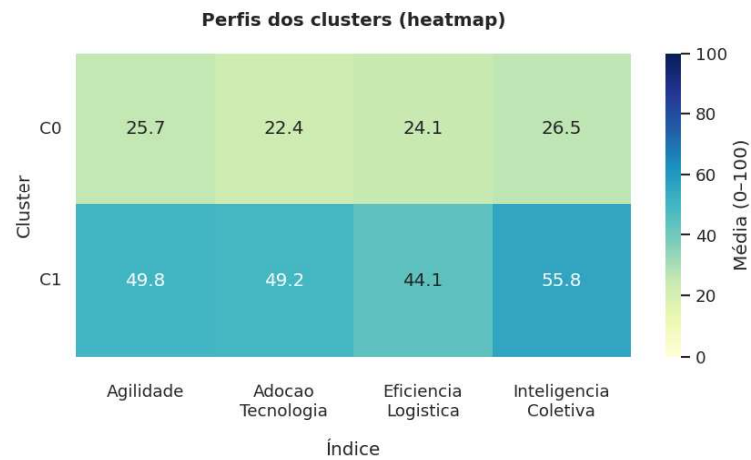


Figura 13. Perfis médios dos clusters por índice (heatmap, 0–100)
Fonte: elaboração própria.

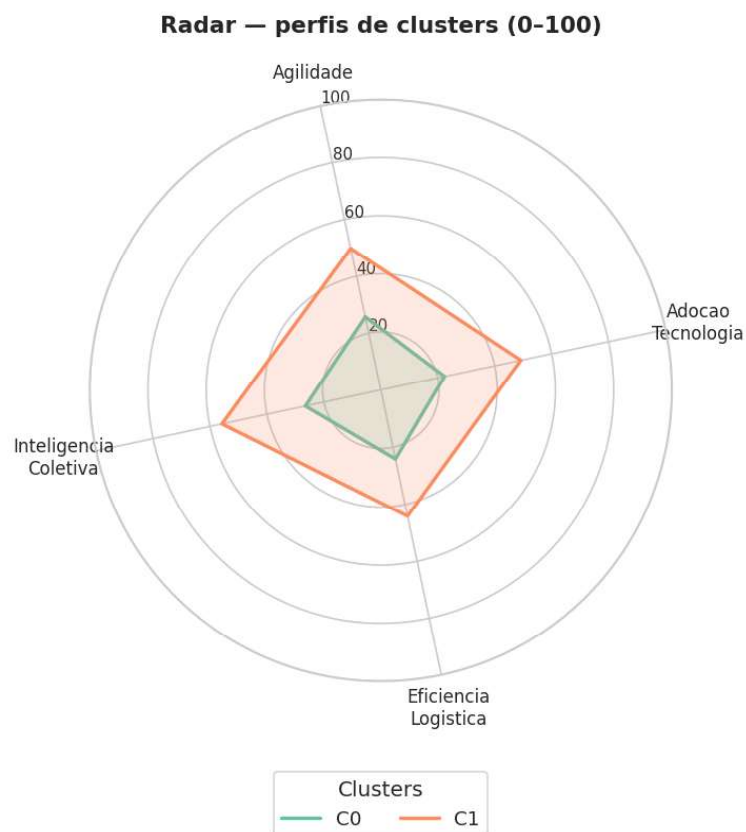


Figura 14. Perfil comparativo dos clusters nos quatro índices (gráfico radar, 0–100)
Fonte: elaboração própria.

O *cluster* C0 apresenta valores médios sistematicamente inferiores em todos os construtos — Agilidade (25,7), Adoção Tecnológica (22,4), Eficiência Logística (24,1) e IC (26,5) — configurando um perfil de baixa maturidade colaborativa e ágil, associado a níveis reduzidos de transformação digital-operacional, maior fragmentação informacional, baixa automação e utilização

predominantemente episódica de práticas ágeis. Em contraste, o *cluster* C1 evidencia médias substancialmente superiores em Agilidade (49,8), Adoção Tecnológica (49,2), Eficiência Logística (44,1) e IC (55,8), caracterizando um contexto com base colaborativa mais consolidada, prática sistemática de abordagens ágeis e maior intensidade de aplicação tecnológica aos fluxos logísticos. As diferenças entre C0 e C1 são pronunciadas em todos os construtos e corroboram o gradiente de maturidade previamente identificado, salientando o papel central da capacidade colaborativa enquanto alicerce da transformação digital e operacional no universo cooperativo analisado.

Os perfis organizacionais identificados correspondem a “Iniciais/Tradicionais” (C0), em fase de estruturação de rotinas colaborativas e de automatização básica, e a perfis “Emergentes” (C1), já orientados para práticas ágeis mais maduras, maior integração de dados e adoção intensiva de tecnologias de apoio à decisão. Na análise matricial da amostra alcançada, verificou-se a existência de 28 cooperativas no *cluster* inicial e 25 cooperativas no *cluster* emergente (*vide* apêndice II).

4.1.4. Análise Rede de coocorrência de práticas (*network*)

A Análise da Rede de Coocorrência começou pelo cálculo das frequências e dos suportes, individuais e conjuntos, das diferentes práticas (individuais e conjuntos). Em seguida, estimou-se o *lift* para identificar associações acima do que seria expectável por acaso e definiram-se limiares mínimos de prevalência e coocorrência, de forma a filtrar relações pouco relevantes. Foram utilizadas métricas de centralidade para caracterizar o papel de cada prática na rede: o grau identifica práticas com maior número de associações; a força de coocorrência quantifica a intensidade total dessas associações; a *betweenness centrality* destaca práticas que atuam como pontes entre grupos; e o *PageRank* sinaliza práticas com relevância global, por estarem conectadas a outras práticas centrais. Por fim, recorreu-se à detecção de comunidades por modularidade, evidenciando grupos naturais de coadoção que ajudam a compreender a forma como as práticas se organizam no setor cooperativo. Esta estrutura evidencia módulos funcionais e pontos estratégicos que devem orientar o desenho e a implementação da *framework*, com foco na integração e no equilíbrio entre colaboração, agilidade e tecnologia na modernização logística das cooperativas.

	item	support_pct	degree	strength_cooc	betweenness	pagerank	community
5	agil_retros	54.7%	16	211	0.0464	0.0682	1
0	fin_relatorios	67.9%	13	211	0.0503	0.0675	0
2	tool_videoconf	60.4%	14	201	0.0595	0.0659	1
6	tool_docs	54.7%	13	183	0.0256	0.0591	1
4	calc_impacto_social	56.6%	13	176	0.0374	0.0578	1
8	agi_func_calendario	47.2%	14	157	0.0717	0.0547	0
14	calc_custos_atividade	34.0%	16	149	0.0417	0.0490	0
10	agi_func_alertas	43.4%	10	123	0.0854	0.0466	0
18	tool_chat	24.5%	18	137	0.0671	0.0462	0
9	fin_reconciliacao	47.2%	12	132	0.0321	0.0456	1
12	agi_func_metricas	39.6%	11	122	0.0192	0.0417	0
13	agi_func_integracao	39.6%	12	116	0.0153	0.0404	0
17	tool_intranet	28.3%	14	116	0.0432	0.0402	0
11	cont_spreadsheet	41.5%	8	104	0.0201	0.0357	0
15	agi_func_dependencias	30.2%	10	100	0.0066	0.0351	0
7	fin_faturacao_cobrancas	49.1%	8	90	0.0259	0.0334	1
19	agi_func_backlog	22.6%	11	92	0.0132	0.0323	0
22	agil_kanban	18.9%	13	85	0.0173	0.0300	0
20	agil_sprints	20.8%	10	69	0.0152	0.0260	1
1	calc_custos_manutencao	67.9%	3	65	0.0023	0.0247	0

Figura 15. Métricas de centralidade dos itens na rede de coocorrência: *support_pct*, *degree*, *strength_cooc*, *betweenness*, *pagerank* e *community*.
Fonte: elaboração própria.

A análise de centralidade da rede de coocorrência de práticas, sintetizada na tabela da Figura 15, evidencia dois polos funcionais bem demarcados. No domínio colaborativo e ágil, destacam-se os nós *agil_retros* e *tool_videoconf*, com valores de *strength* de 211 e 201 e graus de 16 e 14, respetivamente, acompanhados por *tool_docs* e *agi_func_calendario*, que apresentam igualmente níveis elevados de centralidade. Este agrupamento traduz uma cadência de trabalho estruturada, suportada por práticas sistemáticas de documentação e por canais de comunicação síncrona e assíncrona. No domínio económico-financeiro, o nó *fin_relatorios* assume o papel de *hub* estruturante (*strength* = 211; grau = 13), fortemente conectado a práticas de cálculo de custos por atividade, reconciliação financeira e faturação/cobranças. A elevada prevalência de *fin_relatorios* (67,9%) e de *tool_videoconf* (60,4%), bem como os restantes indicadores de suporte e grau, sugerem ampla difusão e múltiplas ligações na rede, enquanto *calc_custos_manutencao*, apesar do suporte igualmente elevado (67,9%), exibe grau reduzido (3) e peso estrutural modesto, o que indica uma adoção disseminada mas com fraca integração relacional. Os itens que atuam como pontes entre módulos incluem *agi_func_alertas* (*betweenness* = 0,0854), *agi_func_calendario* (0,0717), *tool_chat* (0,0671) e *tool_videoconf* (0,0595). Estes nós aproximam rotinas de execução e de reporte financeiro e salientam o papel das métricas, dos alertas e das cadências formais na transferência sistemática da informação operacional para os sistemas de controlo. A identificação de duas comunidades principais: colaboração/ágil e

financeiro-contabilístico com conexões relevantes via *agi_func_integracao* e *cont_spreadsheet*, confirma a existência de um verdadeiro corredor de dados que, quando devidamente governado, sustenta a consolidação processual e reforça a transparência económica.

O *heatmap* da Figura 16, que destaca os itens com maior grau na rede de coocorrência de práticas, evidenciou uma estrutura modular com dois macrogrupos: um *cluster* de colaboração/ágeis e um *cluster* financeiro/controlo.

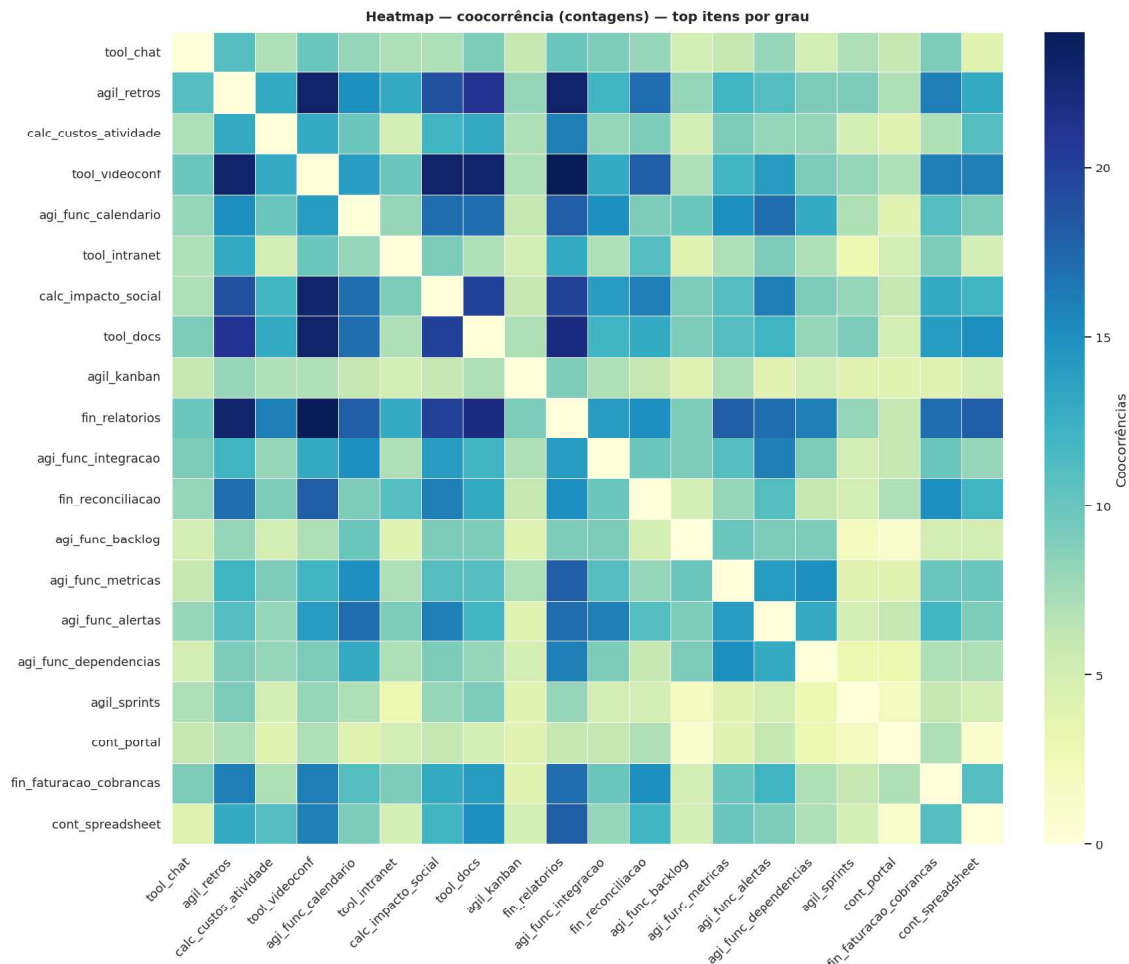


Figura 16. Heatmap de coocorrência das práticas (top itens por grau)
 Fonte: elaboração própria.

A primeira articula práticas de colaboração e de trabalho ágil: ferramentas como editor de documentos (*tool_docs*), videoconferência (*tool_videoconf*) e *chat* (*tool_chat*) surgem como *hubs* centrais, fortemente ligados a práticas ágeis funcionais, incluindo métricas, alertas, gestão de dependências, calendário, retros, *sprints* e *kanban*, configurando uma cadência de trabalho visível, suportada por documentação disciplinada e por canais de comunicação síncronos e assíncronos eficazes. A segunda comunidade agrega práticas de natureza financeira e contabilística orientadas para o controlo de custos, tendo os relatórios financeiros (*fin_relatorios*) como *hub* principal, em estreita conexão com cálculo de custos por atividade, faturação e cobranças, reconciliação, portais

de contabilidade e uso de folhas de cálculo, o que indica a existência de um núcleo robusto de controlo económico que integra apuramento de custos e reporte estruturado.

A nível prescritivo, a *framework* deve ancorar-se nos *hubs* e nas pontes identificados: retros, relatórios financeiros, videoconferência, documentos, alertas e calendário constituem o núcleo central; a integração e normalização das folhas de cálculo reduzem a fricção entre a execução operacional e as funções financeiras; e o acoplamento dos módulos de custos de manutenção aos custos de atividade e aos relatórios encerra o ciclo económico. A monitorização continuada das métricas de grau, *betweenness* e *PageRank*, apresentadas na tabela da Figura 15, pode ser utilizada como indicador da maturidade da rede, apoiando o acompanhamento da evolução da adoção e a definição de prioridades de intervenção nos pontos em que a conectividade se mantém deficiente.

	u	v	cooc_count	cooc_support	lift
133	tool_chat	cont_portal	6	11.32%	2.718
131	tool_chat	agil_sprints	7	13.21%	2.594
123	agi_func_dependencias	agi_func_backlog	9	16.98%	2.484
132	tool_chat	agil_kanban	6	11.32%	2.446
134	agil_sprints	tool_tasks	5	9.43%	2.409
101	agi_func_metricas	agi_func_dependencias	15	28.30%	2.366
129	tool_intranet	fin_extratos_quotas	5	9.43%	2.208
88	fin_reconciliacao	fin_extratos_quotas	8	15.09%	2.120
104	agi_func_metricas	agi_func_backlog	10	18.87%	2.103
119	calc_custos_atividade	agil_kanban	7	13.21%	2.061
128	tool_intranet	cont_portal	5	9.43%	1.963
126	tool_intranet	tool_chat	7	13.21%	1.903
110	agi_func_integracao	agi_func_backlog	9	16.98%	1.893
91	agi_func_alertas	agi_func_dependencias	13	24.53%	1.872
120	calc_custos_atividade	fin_extratos_quotas	5	9.43%	1.840
68	fin_faturacao_cobrancas	fin_extratos_quotas	7	13.21%	1.784
76	agi_func_calendario	agi_func_backlog	10	18.87%	1.767
105	agi_func_metricas	agil_kanban	7	13.21%	1.767
112	agi_func_integracao	agil_kanban	7	13.21%	1.767
127	tool_intranet	agil_kanban	5	9.43%	1.767
90	agi_func_alertas	agi_func_integracao	16	30.19%	1.756
109	agi_func_integracao	tool_chat	9	16.98%	1.747
94	agi_func_alertas	agi_func_backlog	9	16.98%	1.728
73	agi_func_calendario	agi_func_dependencias	13	24.53%	1.722
130	tool_chat	agi_func_backlog	5	9.43%	1.699
80	agi_func_calendario	tool_tasks	8	15.09%	1.696
113	agi_func_integracao	cont_portal	6	11.32%	1.683
124	agi_func_dependencias	agil_kanban	5	9.43%	1.656
87	fin_reconciliacao	cont_portal	7	13.21%	1.649
125	fin_contas_correntes	tool_chat	6	11.32%	1.631

Figura 17. Pares de práticas com maior coocorrência: *cooc_count*, *cooc_support* e *lift* (top associações)

Fonte: elaboração própria.

Esta análise, sistematizada na Figura 17, identifica os pares de práticas com associação mais forte (*lift*) e respetiva cobertura (suporte) que orientam a orquestração e a sequenciação da

framework. Destaca-se um primeiro eixo centrado na comunicação síncrona e nas cadências ágeis: *tool_chat* surge fortemente associado a *cont_portal* (*lift* = 2,718; suporte 11,3%), a *agil_sprints* (2,594; 13,2%) e a *agil_kanban* (2,446; 11,3%). Estes resultados sugerem que, nos contextos em que o *chat* se encontra institucionalizado, a probabilidade de existirem *sprints*, quadros Kanban e acesso ao portal administrativo/contabilístico aumenta de forma substancial, configurando um ecossistema integrado entre a execução diária e os serviços de suporte. Um segundo eixo evidencia a tríade estrutural do planeamento ágil, com associações muito elevadas entre *agi_func_dependencias* e *agi_func_backlog* (2,484; 17,0%), entre *agi_func_mtricas* e *agi_func_dependencias* (2,366; 28,3%) e entre *agi_func_mtricas* e *agi_func_backlog* (2,103; 18,9%). O par *agil_sprints*–*tool_tasks* (2,409; 9,4%) reforça este núcleo operativo coerente, que combina definição de dependências e backlog, medição sistemática e execução em sprints ancorada em tarefas formalizadas. O terceiro eixo agrega controlo económico e suporte informacional. Observa-se associação forte entre *tool_intranet* e *fin_extratos_quotas* (2,208; 9,4%), entre *fin_reconciliacao* e *fin_extratos_quotas* (2,120; 15,1%) e entre *calc_custos_atividade* e *agil_kanban* (2,061; 13,2%). Este padrão indica que o acesso estruturado à informação contabilística (intranet/portal) e a reconciliação financeira ocorrem com maior probabilidade onde existem extratos de quotas e em que a gestão visual do trabalho (Kanban) coexiste com o apuramento de custos por atividade, facilitando a rastreabilidade económica ao nível das unidades de trabalho.

Abaixo do patamar de *lift* = 2, mas ainda com relevância analítica, destacam-se pares que funcionam como pontes entre os blocos operativo e financeiro, nomeadamente *tool_intranet*–*cont_portal* (1,963; 9,4%), *tool_intranet*–*tool_chat* (1,903; 13,2%), *agi_func_integracao*–*agi_func_backlog* (1,892; 17,0%), *agi_func_alertas*–*agi_func_integracao* (1,756; 30,2%), *fin_reconciliacao*–*cont_portal* (1,649; 13,2%) e *fin_contas_correntes*–*tool_chat* (1,631; 11,3%), todos listados na Figura 17. Em conjunto, estes pares reforçam a interpretação de que a integração de sistemas, a utilização de alertas e a existência de canais colaborativos aproximam a execução operacional dos mecanismos de reporte e de prestação de contas.

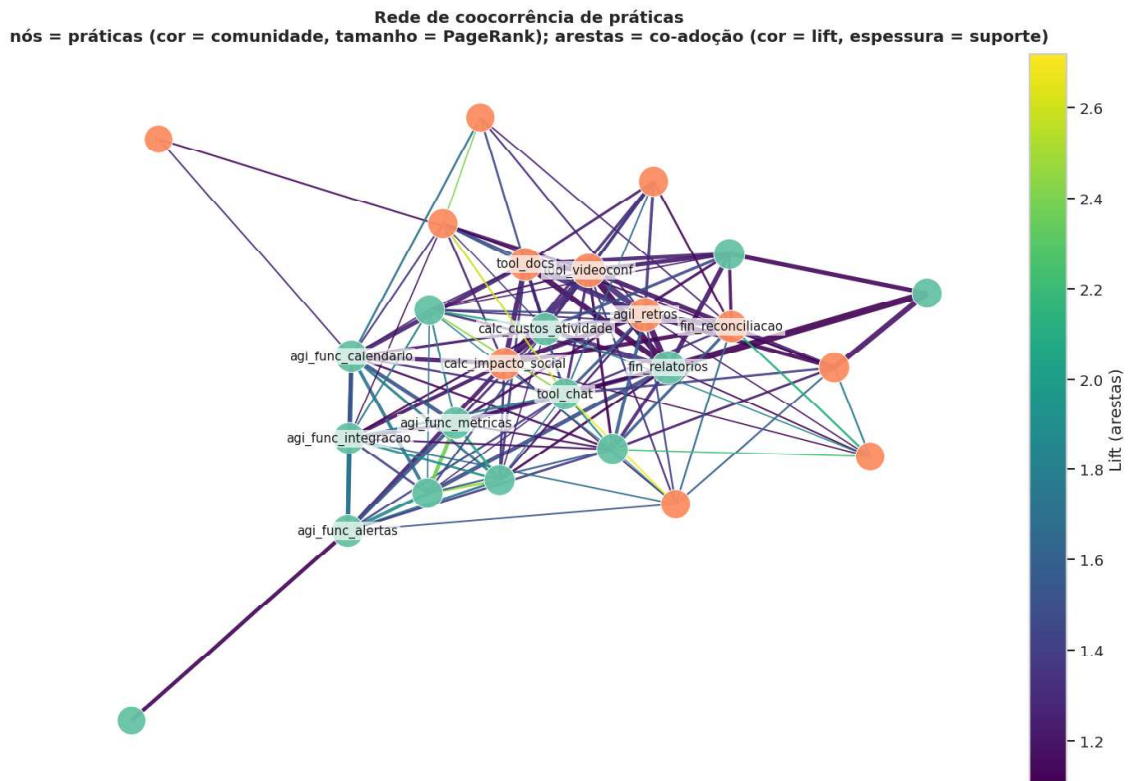


Figura 18. Rede de coocorrência de práticas: nós por comunidade (cor) e influência (tamanho = PageRank); arestas codificadas por lift (cor) e suporte (espessura)
 Fonte: elaboração própria.

O grafo de coocorrência apresentado na Figura 18 sintetiza de forma eficaz os padrões identificados, representando os nós enquanto práticas (codificados por comunidade e por influência medida através do *PageRank*) e as arestas enquanto relações de co-adoção (codificadas pelo valor de *lift* e pelo suporte). Visualmente, a Figura 18 evidencia a presença de duas comunidades principais bem delimitadas: um *cluster* colaborativo-ágil, representado a verde, que agrega práticas e ferramentas como *tool_docs*, *tool_videoconf*, *tool_chat*, *agil_retros*, *agil_sprints*, *agil_kanban*, *agi_func_metricas*, *agi_func_dependencias*, *agi_func_backlog* e *agi_func_calendario*; e um *cluster* económico-financeiro, representado a laranja, composto por elementos como *fin_relatorios*, *fin_reconciliacao*, *fin_extratos_quotas*, *fin_faturacao_cobrancas*, *cont_portal* e *calc_custos_atividade*.

As arestas mais intensas e com coloração mais quente reforçam as associações previamente destacadas na Figura 17, confirmando a coesão interna de cada comunidade e a relevância dos pares com maior *lift*. No domínio colaborativo e de planeamento ágil, sobressaem associações como *tool_chat*–*agil_sprints*, *tool_chat*–*agil_kanban*, *agi_func_dependencias*–*agi_func_backlog* e *agi_func_metricas*–*agi_func_dependencias*. No domínio financeiro, evidenciam-se ligações como *fin_reconciliacao*–*fin_extratos_quotas* e *tool_intranet*–*fin_extratos_quotas*, que denotam práticas fortemente inter-relacionadas no seio do *cluster* representado a laranja.

A Figura 18 evidencia igualmente a existência de nós que desempenham funções de ponte entre as duas comunidades, como *agi_func_integracao*, *cont_spreadsheet*, *tool_intranet* e *tool_chat*, os quais surgem posicionados entre o *cluster* verde e o *cluster* laranja, desempenhando um papel central na articulação entre processos colaborativos, planeamento operacional e reporte financeiro. Por fim, observam-se práticas periféricas, como *calc_custos_manutencao*, cuja posição marginal reflete uma menor integração no ecossistema organizacional analisado, apesar da sua eventual disseminação.

Este mapeamento conjunto de pares (Figura 17) e comunidades da rede (Figura 18) reforça a organização modular das práticas cooperativas e sublinha a necessidade de integrar colaboração, agilidade e controlo económico para viabilizar uma modernização logística eficaz e sustentada. A leitura substantiva da rede reforça que a modernização logística em cooperativas avança de forma mais efetiva quando inicialmente se consolida um pacote leve de colaboração, sustentado por comunicação simples como *chat*, videoconferência e documentos, que apoia a cadência ágil mínima através de *sprints*, Kanban e gestão do *backlog*. Quando práticas como gestão explícita de dependências, métricas e calendário são adotadas, surgem rotinas formais de registo e prestação de contas, com relatórios financeiros e reconciliação ganhando tração à medida que repositórios eletrónicos e documentos financeiros são normalizados.

4.1.5. Análise dos Desafios e Identificação de Padrões Críticos

Nesta etapa da análise foram identificados os temas críticos que condicionam o processo de modernização das cooperativas, a partir dos desafios reportados pelas organizações. Para tal, procedeu-se ao exame da frequência (prevalência) de cada desafio e da respetiva coocorrência, entendida como a tendência de ocorrência simultânea no mesmo contexto organizacional. Com base nestas duas dimensões, foi possível reconhecer padrões recorrentes e relações estruturais entre as dificuldades identificadas. O *support* corresponde à proporção de cooperativas que reportaram cada desafio, refletindo a sua prevalência na amostra. Este indicador é utilizado para identificar os desafios mais comuns e para calcular a probabilidade esperada de coocorrência entre desafios na análise de *lift*.

Estes resultados, apresentados nas Figuras 19 e 20, possibilitaram a agregação de desafios que, além de apresentarem maior incidência, ocorrem de forma sistemática em conjunto, constituindo a base para a identificação dos temas críticos discutidos na secção seguinte.

	desafio	contagem	percentagem	support
0	des_baixa_participacao	33	62.300000	0.622642
1	des_pouco_envolvimento_valores	20	37.700000	0.377358
2	des_compromisso_desigual	20	37.700000	0.377358
3	des_sustentabilidade_fragil	20	37.700000	0.377358
4	des_falta_tempo	15	28.300000	0.283019
5	des_reter_membros	14	26.400000	0.264151
6	des_ausencia_ferramentas	11	20.800000	0.207547
7	des_apoio_insuficiente	7	13.200000	0.132075
8	des_decisao_lenta	3	5.700000	0.056604
9	des_preferencias_pessoais	2	3.800000	0.037736
10	des_processos_pouco_claros	0	0.000000	0.000000

Figura 19. Prevalência dos desafios identificados: contagem, percentagem e support
Fonte: elaboração própria.

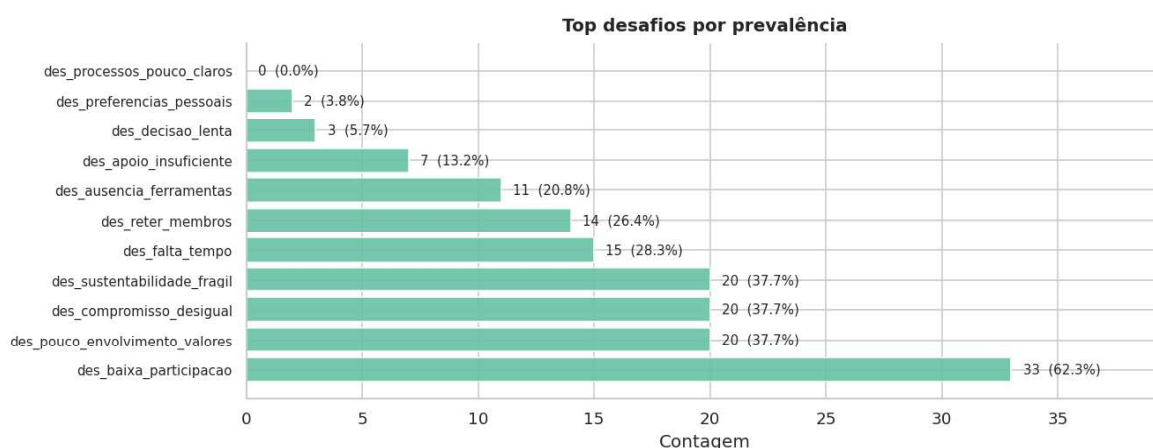


Figura 20. Top desafios por prevalência (contagem e percentagem)
Fonte: elaboração própria.

A análise dos desafios reportados evidencia que o principal constrangimento à modernização das cooperativas é a baixa participação dos membros, presente em 62,3% dos casos (33 ocorrências), conforme sintetizado na Figura 19 e no gráfico de prevalências da Figura 20. Esta problemática encontra-se associada ao reduzido envolvimento com os valores cooperativos, ao compromisso assimétrico dos membros e à fragilidade da sustentabilidade, cada um identificado em 37,7% dos casos (20 ocorrências). A falta de tempo é mencionada em 28,3% dos desafios, enquanto as dificuldades de retenção de membros surgem em 26,4% dos casos. Destacam-se ainda barreiras de natureza tecnológica e organizacional, nomeadamente a ausência de ferramentas adequadas (20,8%) e o apoio insuficiente às iniciativas cooperativas (13,2%). Desafios relacionados com processos decisórios morosos (5,7%) e com preferências individuais dos membros (3,8%) apresentam menor expressão relativa, não tendo sido reportadas ocorrências associadas à falta de clareza nos processos.

O padrão nestas análises evidencia um núcleo socio-organizacional central para o

funcionamento das cooperativas, assente na mobilização dos membros, no alinhamento com os valores cooperativos e na equidade do esforço coletivo. Estes fatores articulam-se diretamente com o conceito de IC, cuja consolidação se configura como condição necessária para potenciar ganhos em Agilidade e Eficiência Logística. A falta de tempo e as dificuldades de retenção de membros traduzem limitações na capacidade operacional e na sustentabilidade das cooperativas. Em paralelo, a ausência de ferramentas adequadas e o apoio insuficiente revelam fragilidades na infraestrutura tecnológica e no patrocínio interno, indicando a necessidade de reforçar os investimentos em tecnologia, capacitação e mecanismos de suporte às equipas. Embora a incidência de decisões lentas e de interferências por preferências pessoais seja baixa, tal pode refletir práticas prévias eficazes de transparência e participação.

Os resultados de coocorrência de desafios, apresentados na Figura 21 e no heatmap da Figura 22, permitem aprofundar esta interpretação ao evidenciar quais combinações de dificuldades tendem a repetir-se no setor. O indicador “cooc_count” corresponde ao número absoluto de cooperativas em que dois desafios surgem em simultâneo, enquanto o “cooc_pct” expressa essa mesma coocorrência em termos percentuais face ao total de respostas, o que facilita a identificação de emparelhamentos particularmente relevantes.

	desafio_u	desafio_v	cooc_count	cooc_pct	lift
14	des_reter_membros	des_falta_tempo	7	13.2%	1.767
11	des_sustentabilidade_fragil	des_reter_membros	9	17.0%	1.704
15	des_falta_tempo	des_ausencia_ferramentas	5	9.4%	1.606
0	des_baixa_participacao	des_pouco_envolvimento_valores	19	35.8%	1.526
4	des_baixa_participacao	des_ausencia_ferramentas	10	18.9%	1.460
5	des_pouco_envolvimento_valores	des_compromisso_desigual	11	20.8%	1.458
8	des_pouco_envolvimento_valores	des_ausencia_ferramentas	6	11.3%	1.445
7	des_pouco_envolvimento_valores	des_falta_tempo	8	15.1%	1.413
10	des_compromisso_desigual	des_falta_tempo	7	13.2%	1.237
12	des_sustentabilidade_fragil	des_falta_tempo	7	13.2%	1.237
13	des_sustentabilidade_fragil	des_ausencia_ferramentas	5	9.4%	1.205
3	des_baixa_participacao	des_falta_tempo	11	20.8%	1.178
2	des_baixa_participacao	des_reter_membros	10	18.9%	1.147
6	des_pouco_envolvimento_valores	des_reter_membros	6	11.3%	1.136
9	des_compromisso_desigual	des_reter_membros	6	11.3%	1.136
1	des_baixa_participacao	des_compromisso_desigual	14	26.4%	1.124

Figura 21. Coocorrência entre desafios: cooc_count, cooc_pct e lift (top pares de desafios)
Fonte: elaboração própria.

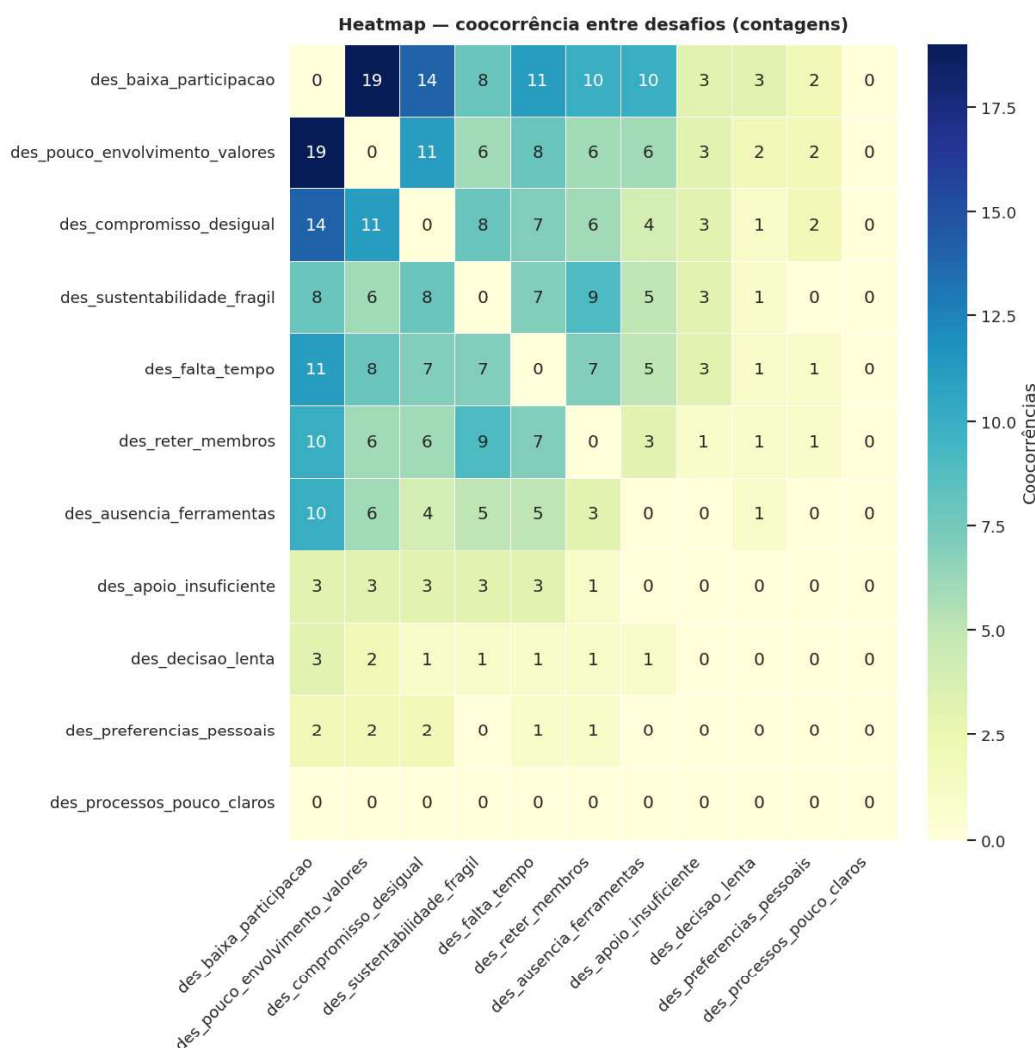


Figura 22. Heatmap de coocorrência entre desafios (contagens)

Fonte: elaboração própria.

Quatro emparelhamentos destacam-se de forma clara. O primeiro é a forte associação entre retenção de membros e falta de tempo (*lift* = 1,767; cobertura 13,2%), o que indica que problemas de disponibilidade costumam acompanhar dificuldades em manter os cooperadores ativos. O segundo associa sustentabilidade frágil e retenção de membros (*lift* = 1,704; cobertura 17,0%), sugerindo que a continuidade da cooperativa depende, em grande medida, da estabilidade do seu corpo social. O terceiro emparelhamento liga falta de tempo e ausência de ferramentas adequadas (*lift* = 1,606; cobertura 9,4%), indicando que limitações tecnológicas agravam a pressão sobre o tempo disponível dos membros. Por fim, o quarto relaciona baixa participação com pouco envolvimento nos valores cooperativos (*lift* = 1,526; cobertura 35,8%), o que destaca o alinhamento identitário como um fator determinante para a mobilização.

Este *heatmap* revela dois eixos latentes principais: (i) capacidade e infraestruturas, representadas pela falta de tempo e pela ausência de ferramentas, que condicionam diretamente a retenção e a participação; e (ii) cultura e alinhamento, associados aos valores cooperativos e ao

compromisso, que influenciam de forma decisiva a participação e a sustentabilidade organizacional. Em conjunto, estes resultados sugerem que as dificuldades socio-organizacionais e operacionais tendem a emergir de forma acoplada, devendo ser compreendidas como associações estruturais e não como relações de causalidade direta.

Ao articular estes achados com as métricas de índices apresentadas nas secções anteriores, observa-se que a capacidade colaborativa se encontra mais consolidada do que a agilidade, a adoção tecnológica e a eficiência. Nesta perspetiva, a IC deve funcionar como alavanca para reforçar a participação e mitigar o compromisso desigual entre membros. Em paralelo, a *framework* proposta deve atuar sobre os principais gargalos de capacidade através da disponibilização de pacotes mínimos de ferramentas (por exemplo, *chat*, documentos partilhados, calendário e alertas) e de automações táticas (relatórios, faturação e reconciliação), de modo a libertar tempo e foco para que as equipas concentrem a sua atuação nas prioridades estratégicas da cooperativa.

5. Framework de modernização logística no setor cooperativo

A presente investigação adotou uma abordagem metodológica através da articulação entre a SSM com o DSR para sustentar o desenvolvimento da *framework* conceptual de modernização logística no setor cooperativo. A decisão de combinar ambas as abordagens deve-se à análise dos resultados obtidos na análise da amostra e nos Índices Compostos por Construto (sec. 4.1.1 e 4.1.2 respetivamente), que evidenciaram uma elevada heterogeneidade de maturidade digital, colaborativa e operacional das cooperativas inquiridas. Este quadro empírico reforçou a necessidade de uma estratégia metodológica que conjugasse, simultaneamente, uma componente interpretativa, apta a captar a complexidade sociotécnica inerente às organizações cooperativas, e uma componente construtiva, vocacionada para a conceção rigorosa de artefactos.

Neste enquadramento, a SSM atuou como dispositivo analítico central para a produção de uma leitura holística e sistémica, permitindo mapear dinâmicas, tensões e representações dos atores envolvidos. Por sua vez, o DSR assegurou o eixo projetual da investigação, conferindo orientação epistemológica e metodológica à construção da *framework*, garantindo que o artefacto resultante apresenta relevância prática, validade académica e alinhamento com os desafios identificados.

Assim, a integração entre SSM e DSR assume um papel determinante no desenho metodológico global, ao conjugar compreensão profunda e intervenção estruturada, possibilitando uma resposta conceptual robusta às necessidades emergentes do setor cooperativo.

5.1. Metodologia Soft Systems Methodology

Tal como evidenciado na revisão da literatura, a SSM configura-se como uma metodologia particularmente idónea para a abordagem de problemas sociotécnicos complexos e mal estruturados, típicos de sistemas organizacionais onde coexistem múltiplos intervenientes, objetivos potencialmente divergentes e dinâmicas operacionais heterogéneas. Enquanto abordagem qualitativa, iterativa e orientada para a aprendizagem, permite integrar e contrastar perspetivas, proporcionando um acesso estruturado às tensões, pressupostos e desafios de diferentes percepções. Deste modo, torna-se possível clarificar elementos críticos do sistema logístico e captar, de forma analiticamente consistente, convergências e divergências.

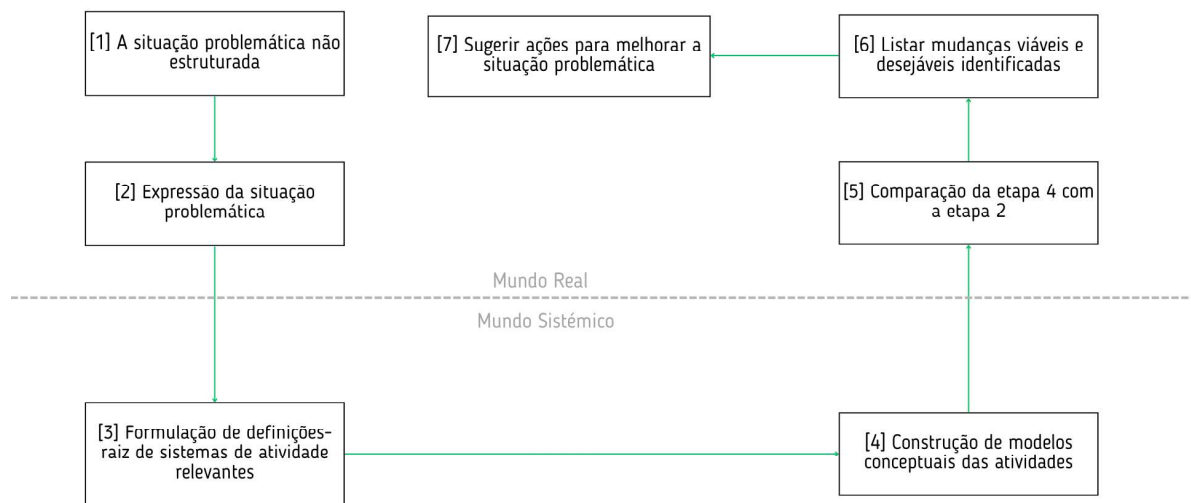


Figura 23. As sete etapas da Soft Systems Methodology
Fonte: Adaptado de (Checkland, 1981).

A metodologia SSM segue um processo em sete etapas clássicas, conforme delineado por Checkland e ilustrado na Figura 23. Em termos gerais, essas etapas são:

1. Exploração não estruturada da situação-problema: Identifica-se a situação complexa, ambígua ou mal definida, recolhendo percepções e sintomas iniciais (Checkland, 1981).
2. Expressão da situação-problema: A situação é descrita através de *rich pictures*, que permitem representar múltiplas perspectivas, conflitos e relações (Checkland & Scholes, 1990).
3. Formulação das definições essenciais: Criam-se definições-raiz para sistemas relevantes, através do modelo de identificação de Clientes, Atores, Transformação, Visão do mundo, Donos e Restrições ambientais (CATWOE) para clarificar propósito, atores, clientes e transformações (Checkland, 1981; Checkland & Scholes, 1990).
4. Construção de modelos conceituais de atividade humana: Desenvolvem-se modelos lógicos das atividades que o sistema ideal deveria incluir, sem ainda condicionar pela realidade prática (Checkland, 1981).
5. Comparação entre modelos conceituais e a realidade: Comparam-se os modelos com o que realmente acontece para identificar discrepâncias, potenciais melhorias e oportunidades de mudança (Checkland & Scholes, 1990).
6. Definição de mudanças desejáveis e viáveis: Selecionam-se mudanças que sejam tanto sistemicamente desejáveis como culturalmente realizáveis (Checkland, 1981).
7. Implementação da ação de melhoria: As mudanças são aplicadas na prática e o ciclo iterativo reinicia-se, reconhecendo que sistemas sociais exigem aprendizagem contínua (Checkland & Scholes, 1990).

A SSM, em sentido estrito, não se orienta para a geração imediata de um desenho técnico-sistémico, mas para a formulação estruturada de ações de melhoria potencialmente implementáveis, frequentemente manifestas sob a forma de recomendações organizacionais, revisões procedimentais ou identificação de requisitos críticos relativos a sistemas de informação. Esta abordagem privilegia a aprendizagem organizacional, a clarificação de problemáticas complexas e a construção de um entendimento partilhado, constituindo-se como um dispositivo analítico particularmente adequado para ambientes caracterizados por ambiguidade, multiplicidade de atores e interdependências sociotécnicas. Neste enquadramento, a SSM revela-se especialmente pertinente no contexto cooperativo, onde coexistem estruturas democráticas, interesses plurais e a necessidade de articular objetivos simultaneamente económicos e sociais. A natureza iterativa e interpretativa da metodologia permite captar a complexidade sistémica subjacente às organizações cooperativas, gerando insights robustos que servem de fundamento à deliberação estratégica e ao desenho de intervenções subsequentes, incluindo a especificação de oportunidades de modernização logística ou o delineamento de melhorias estruturantes.

5.2. Metodologia Design Science Research

Num segundo momento, recorreu-se à metodologia DSR como eixo orientador da conceção e estruturação da solução, materializada na *framework* conceptual proposta. O DSR conduziu a transformação do conhecimento produzido na fase anterior num artefacto inovador vocacionado para a resolução dos problemas diagnosticados, mediante um processo sistemático de design e refinamento de soluções.

Neste trabalho, o design científico centrou-se na construção rigorosa da *framework*, garantindo o alinhamento com as necessidades identificadas pela SSM e a sua relevância e utilidade para o setor cooperativo. Embora, em termos canónicos, o DSR preveja a avaliação empírica do artefacto, nesta etapa a *framework* permanece num plano estritamente conceptual, ainda sem validação concluída; não obstante, a adoção desta abordagem permitiu converter a realidade diagnosticada numa estrutura clara e fundamentada para orientar futuras melhorias logísticas em contexto cooperativo. Esta metodologia estrutura-se num ciclo iterativo de construção e avaliação de artefactos representado na Figura 24:

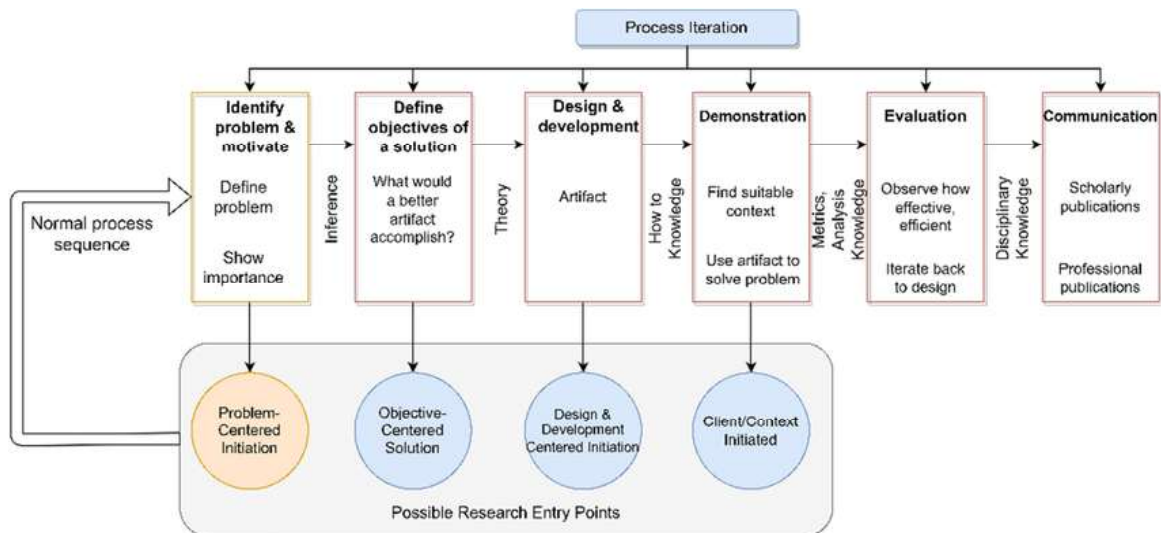


Figura 24. Modelo do processo DSR
 Fonte: Adaptado de (Peppers et al. 2007)

1. Identificação e definição do problema: A investigação inicia-se com a identificação de um problema relevante e mal resolvido, garantindo o seu contributo potencial para a prática e para a teoria (Hevner et al., 2004).
2. Definição dos objetivos da solução: Estabelecem-se objetivos claros sobre o que o artefacto deverá alcançar, com base no entendimento teórico e empírico do problema (Hevner et al., 2004; Peppers et al., 2007).
3. Desenho e desenvolvimento do artefacto: O artefacto, seja modelo, método, processo ou sistema, é concebido e desenvolvido com base em fundamentos científicos e requisitos identificados (March & Smith, 1995; Peppers et al., 2007).
4. Demonstração do artefacto: Testa-se o artefacto em cenários reais ou simulados para demonstrar a sua aplicabilidade e funcionamento (Peppers et al., 2007).
5. Avaliação da solução: O artefacto é avaliado quanto à eficácia, eficiência e contributo para o problema inicial, recorrendo a métodos qualitativos ou quantitativos adequados (Hevner et al., 2004).
6. Comunicação dos resultados: Os resultados, incluindo problema, artefacto, avaliação e contributos, são comunicados tanto a públicos académicos como profissionais (Hevner et al., 2004; Peppers et al., 2007).

5.3. Problema & Rich Picture

O desenvolvimento da *framework* parte de um diagnóstico holístico (*rich picture*) da situação problemática, concebido com um duplo propósito. Em primeiro lugar, compreender a realidade sociotécnica do contexto cooperativo e integrar os contributos teóricos. Em segundo lugar, explicitar as tensões e interdependências que condicionam a gestão logística, de forma que as decisões de desenho nos passos conceptualmente fundamentadas e exequíveis no plano organizacional.

No inquérito realizado ao setor constatou-se um padrão inequívoco: apesar de um nível moderado de capital social e dinâmicas colaborativas, tanto a maturidade ágil como a adoção tecnológica apresentam-se significativamente deficitárias. Esta insuficiência repercute-se diretamente na eficiência das operações logísticas e na previsibilidade operacional. Os índices compostos cristalizam esta leitura: a IC apresenta um valor médio relativamente elevado ($\approx 46,03$), enquanto Agilidade ($\approx 37,07$), Adoção Tecnológica ($\approx 35,00$) e Eficiência Logística ($\approx 33,56$) se mantêm aquém dos níveis desejados. As correlações observadas entre os índices ajudam a clarificar as causas deste cenário. Em particular, o índice de Adoção Tecnológica apresenta uma forte associação com a Eficiência Logística ($r \approx 0,79$) e com a IC ($r \approx 0,76$). Este resultado sugere que o incremento operacional depende de forma crítica de ferramentas e integrações capazes de reduzir tarefas repetitivas, aumentar a visibilidade dos fluxos e apoiar mecanismos fiáveis de *reporting*. Por outro lado, o índice de Agilidade revela uma correlação moderada à IC ($r \approx 0,54$) e fraca à Eficiência Logística ($r \approx 0,15$), o que indica que práticas ágeis, quando adotadas isoladamente e sem base tecnológica e colaborativa estável, não se traduz em melhorias significativas de desempenho.

A análise segmentada revela a existência de dois perfis de maturidade claramente diferenciados no universo cooperativo. O perfil C0, designado “Iniciais/Tradicionais”, congrega cooperativas com valores baixos nos quatro índices, enquanto que o perfil C1, designado “Emergentes”, reúne organizações claramente acima desse patamar. As consequências práticas desta diferenciação são particularmente relevantes para o desenho da *framework* proposta. Deve ser aplicada um roteiro de implementação contingente ao nível de maturidade de cada cooperativa, de modo a evitar prescrições uniformes e ajustar a cadência, a carga de mudança e a ambição tecnológica a cada contexto.

A análise das regras de associação evidencia, de forma robusta, a indispensabilidade de uma co-adoção articulada entre diferentes funcionalidades e módulos organizacionais. Constatou-se que, quando as funcionalidades de gestão de dependências, métricas, alertas e calendário são ativados em conjunto com módulos de custos e controlo, a probabilidade da organização publicar relatórios financeiros aumenta substancialmente registando um incremento próximo de 47% ($\text{lift} \approx 1,47$). Na prática, isto significa que a disciplina na gestão do *backlog* e na visibilidade transversal dos fluxos de trabalho deve ser acompanhada por mecanismos de encadeamentos obrigatórios na vertente financeira; caso contrário, os ganhos tendem a dissipar-se ou a manifestar-se de forma inconsistente.

Os desafios assinalados pelos respondentes compõem um retrato preciso das dificuldades quotidianas enfrentadas no setor cooperativo. Destacam-se, em primeiro lugar a baixa participação (62,3%), de seguida constrangimentos relacionados com valores cooperativos, compromisso institucional e sustentabilidade organizacional (37,7%). A estes somam-se limitações de disponibilidade temporal (28,3%) e problemas de retenção de membros (26,4%). Em conjunto, estes fatores produzem ritmos de trabalho irregulares, ciclos de execução prolongados e

assimetrias na adoção de práticas, o que dificulta a estabilização de uma cadência de execução e de prestação de contas.

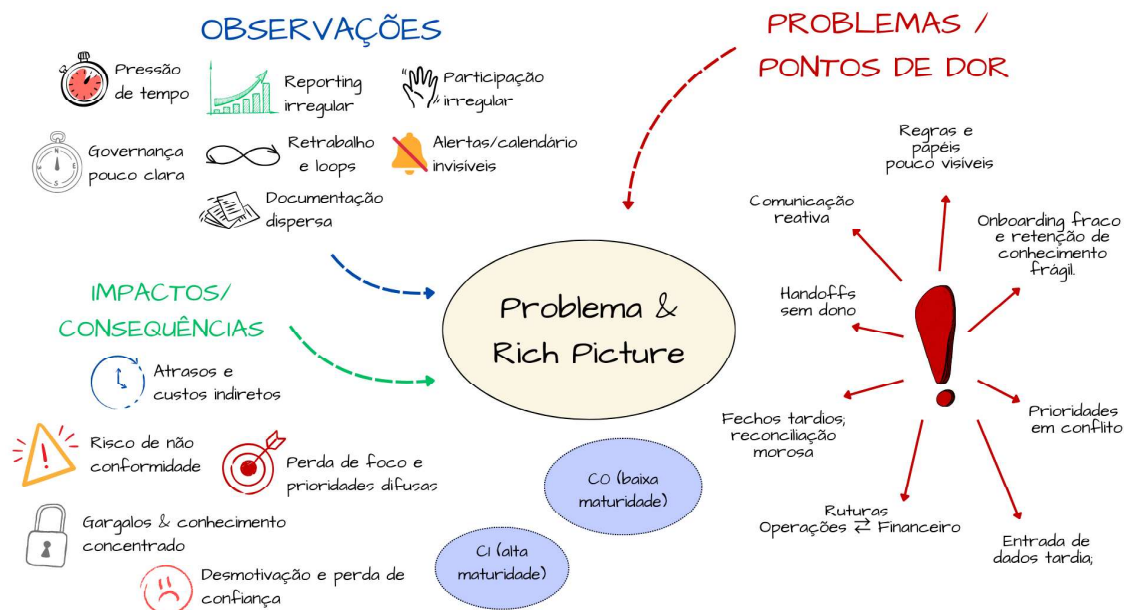


Figura 25. Rich Picture - Diagnóstico Holístico do Setor Cooperativo
Fonte: elaboração própria.

A *rich picture* apresentada na Figura 25, construída a partir do diagnóstico realizado, sintetiza de forma holística os atores, as tensões e os fluxos de informação envolvidos no sistema sociotécnico em análise. A leitura integrada deste artefacto analítico converte-se num conjunto de orientações estratégicas que fundamentam o desenho da *framework*, das quais emergem três hipóteses estruturantes:

- Hipótese 1: A tecnologia deve ser compreendida como um potenciador essencial. Na ausência de ferramentas capazes de integrar dados, automatizar tarefas transacionais e assegurar rastreabilidade, os princípios e práticas de agilidade não se traduzem, por si só, em ganhos efetivos de eficiência operacional. A modernização logística exige a orquestração entre agilidade e infraestrutura tecnológica, sob pena de a primeira permanecer meramente retórica.
- Hipótese 2: A colaboração existente no tecido cooperativo necessita de ser institucionalizada através de mecanismos formais de coordenação de modo a preservar e operacionalizar os valores do cooperativismo. Estes dispositivos organizacionais não apenas reforçam a transparência e a participação democrática, como também estabilizam os ciclos de execução e mitigam assimetrias na contribuição dos membros.
- Hipótese 3: A implementação da mudança deve obedecer um processo faseado e calibrado ao nível de maturidade das organizações. Isto implica iniciar a intervenção pela consolidação de um substrato colaborativo e de visibilidade partilhada, capaz de gerar retornos rápidos e promover adesão. Apenas após esta base estar consolidada se justifica

o avanço para componentes de maior complexidade, nomeadamente módulos de sistemas de dados e integrações avançadas de IA.

5.4. CATWOE e definições-raiz por perfis de maturidade

Nesta etapa, aplica-se a lógica CATWOE para construir definições-raiz ajustadas a diferentes perfis de maturidade organizacional. O objetivo é que cada “modelo de atividade ideal” reflita de forma pertinente quem é servido, quem opera o sistema, qual a transformação pretendida, qual a visão do mundo subjacente, quem detém a autoridade para a mudança e quais os constrangimentos contextuais que condicionam a ação.

Para operacionalizar esta adaptação, foram elaboradas a Tabela 1 (CATWOE – Perfil C0: Inicial/Tradicional) e a Tabela 2 (CATWOE – Perfil C1: Maturidade Elevada).

Perfil C0 — Inicial/Tradicional	
C Clientes	Cooperadores e comunidade local com foco em previsibilidade mínima, transparência básica e estabilidade nos serviços.
A Atores	Equipas de operações e financeiro, com apoio limitado de tecnologias de informação/dados e facilitador ágil.
T Transformação	De operações <i>ad hoc</i> para fluxo básico estruturado com <i>reporting</i> essencial e visibilidade mínima.
W <i>Worldview</i>	Com colaboração e ferramentas simples, é possível introduzir disciplina e previsibilidade em contextos pouco estruturados.
O <i>Owner</i>	Direção da cooperativa com autoridade para apoiar a mudança, priorizar recursos e garantir mínimos de cumprimento.
E <i>Environment</i>	Equipa reduzida, baixa literacia digital, escassez de recursos, fricção Operações-Financeiro e necessidade de conformidade básica.

Tabela 1. CATWOE Perfil C0 - Inicial/Tradicional

Fonte: elaboração própria

Através da aplicação da lógica CATWOE, torna-se possível estruturar a definição-raiz do Perfil C0 Inicial/Tradicional (Tabela 1): trata-se de um sistema sociotécnico elementar de logística cooperativa, orientado para transformar processos informais e dispersos em fluxos estruturados e previsíveis. É executado por equipas operacionais e financeiras, suportadas por práticas ágeis ligeiras e ferramentas colaborativas acessíveis, sob orientação do conselho diretivo. Funciona dentro das restrições temporais, recursos disponíveis e exigências ético-legais do contexto cooperativo. O seu propósito central é instituir uma base organizacional mínima, nomeadamente coordenação essencial, transparência financeira e disciplina procedimental que permita melhorar a

eficiência logística sem comprometer os valores cooperativos nem a capacidade de absorção de mudança.

Perfil C1 – Maturidade Emergente	
C Clientes	Cooperadores e comunidade exigem desempenho elevado, reporting frequente e melhoria contínua dos serviços.
A Atores	Equipas multidisciplinares com práticas ágeis consolidadas e competências em dados/tecnologia.
T Transformação	Consolidar operações logísticas já estruturadas em processos integrados, automatizados e transparentes, com melhoria contínua e governança de dados em conformidade com o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD).
W Worldview	Inovação sustentada emerge da sinergia entre tecnologia robusta e IC num ambiente disciplinado.
O Owner	Direção estratégica que baliza investimentos, regula ética e assegura governança digital contínua.
E Environment	Ambiente mais complexo com requisitos legais, expectativas altas, necessidade de dados confiáveis e cautela na adoção tecnológica.

Tabela 2. CATWOE Perfil C1 - Maturidade Elevada

Fonte: elaboração própria.

Através da aplicação da lógica CATWOE, é igualmente possível estruturar a definição-raiz do Perfil C1 (Maturidade Emergente), apresentada e sintetizada na tabela correspondente (Tabela 2): Trata-se de um sistema sociotécnico avançado de gestão logística cooperativa, orientado para a consolidação de operações já estruturadas em processos altamente eficientes, integrados e transparentes, ao serviço dos cooperadores e da comunidade. O sistema é operacionalizado por equipas multidisciplinares, que aplicam práticas ágeis institucionalizadas e integrações automatizadas de dados para potenciar o desempenho organizacional, sob direção estratégica da liderança cooperativa. A sua implementação observa rigorosamente os requisitos ético-legais aplicáveis, incluindo o RGPD, e assegura elevados padrões de fiabilidade e governança dos dados antes da adoção de tecnologias avançadas. O Perfil C1 visa consolidar ganhos operacionais sustentáveis através da sinergia entre tecnologia e IC, promoção melhoria contínua, eventualmente por via de análises avançadas ou soluções de IA, de forma responsável e alinhada com os valores cooperativos, reforçando de modo permanente a eficácia e a transparência dos fluxos logísticos.

5.5. Modelo Conceptual & 3E

Este passo traduz as definições-raiz num modelo ideal de atividade para a logística cooperativa e estabelece a arquitetura de medição 3E (Eficácia, Eficiência e Efetividade). O objetivo é conectar, sem hiatos, o que se pretende transformar, conforme definido pelo CATWOE, à forma como a organização opera, mede e aprende, respeitando as restrições e prioridades identificadas no diagnóstico. O modelo conceitual deve atender à pergunta: “o que o sistema deve fazer para cumprir a definição-raiz?”. A evidência empírica recolhida justifica um desenho que privilegia a visibilidade de fluxo de trabalho, encadeamentos financeiros estáveis, dados fiáveis e rotinas de decisão simples, sob governação explícita.

Segue-se a definição do modelo conceptual em sete componente principais:

1. Dados e fontes de verdade: A criação de fontes de verdade e de um catálogo de dados decorre dos resultados da Análise dos Índices Compostos (sec. 4.1.2.), que demonstraram uma relação muito forte entre Adoção Tecnológica e Eficiência Logística, indicando que inconsistências de dados são um dos principais impeditivos de eficiência.
2. Qualidade e catálogo: A definição de regras de qualidade e padronização de dados é sustentada pela Segmentação (sec. 4.1.3.), que mostrou que cooperativas com maior IC tendem a adotar práticas tecnológicas de forma mais estruturada, favorecendo padronização semântica.
3. Participação e governação: O reforço da governação participativa fundamenta-se na Análise de Padrões Críticos dos Desafios (sec. 4.1.5.) e na Análise de Rede de Coocorrência de Práticas (sec. 4.1.4.), onde a baixa participação e o fraco envolvimento com valores surgiram como fatores limitadores transversais.
4. Planeamento de curto prazo: A necessidade de estabelecer Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) regulares é suportada pela Análise dos Índices Compostos (sec. 4.1.2.), que evidenciou valores particularmente baixos em Eficiência Logística, e pela Análise de Padrões Críticos (sec. 4.1.5.), onde surgiram problemas consistentes de reconciliação tardia e ausência de rotinas de fecho.
5. Execução com visibilidade: A introdução de quadros visuais e limites WIP decorre da Análise de Correlações dos Índices (sec. 4.1.2.), que demonstrou uma correlação fraca entre Agilidade e Eficiência Logística, indicando que práticas ágeis isoladas não produzem melhoria operacional sem mecanismos de visibilidade.
6. Medição de fluxo e serviço: A definição de métricas operacionais simples é sustentada pela Análise da Eficiência Logística dentro dos Índices Compostos (sec. 4.1.2.), que revelou ausência generalizada de indicadores estruturados, impedindo ciclos de aprendizagem e melhoria contínua.
7. Automatização e fecho financeiro: A análise dos desafios (sec. 4.1.5.) confirmou que a ausência de ferramentas, a falta de tempo e os atrasos no fecho financeiro surgem como um padrão crítico.

Para colocar em prática o modelo 3E, definiram-se conjuntos específicos de *Key Performance Indicator* (KPI). Este modelo permite avaliar de forma integrada o desempenho logístico através da articulação de métricas operacionais com os objetivos estratégicos e valores do cooperativismo. Diferentemente das empresas convencionais, as cooperativas têm de equilibrar resultados económicos com benefícios sociais e com princípios de governação democráticas, o que exige modelos de avaliação mais exigentes e multidimensionais, que harmonizem indicadores económicos, sociais, ambientais e de satisfação dos cooperadores. Neste enquadramento, o modelo 3E responde de forma adequada a essa necessidade, ao estruturar a análise em três dimensões complementares: a eficiência centra-se na utilização ótima dos recursos, a eficácia foca-se no grau de cumprimento dos objetivos definidos e a efetividade examina o impacto gerado e a sustentabilidade das iniciativas ao longo do tempo.

Os KPI de Eficiência (Tabela 3) incidem no uso racional do tempo e dos recursos. Eficiência corresponde à relação entre os resultados obtidos e os recursos mobilizados para os alcançar, traduzindo-se na capacidade de executar as operações logísticas de forma enxuta e racional. Em termos operacionais, significa maximizar a produtividade e reduzir desperdícios de tempo, capital e materiais, assegurando que a cadeia de abastecimento utiliza o mínimo de recursos financeiros, humanos e tecnológicos sem comprometer a qualidade do serviço. “Fazer as coisas bem” implica, assim, obter o máximo output com o mínimo input, através da otimização sistemática de processos e custos.

A seleção das métricas mencionadas na Tabela 3, privilegia métricas diretamente observáveis nos sistemas internos, precisamente porque o diagnóstico evidenciou baixa eficiência logística, ausência de métricas estruturadas e padrões críticos como atrasos no fecho e reconciliações tardias, onde o desperdício de tempo e retrabalho tende a concentrar-se.

KPI	Definição	Fonte Interna de Dados
Tempo de fecho do relatório	Tempo decorrido entre o fecho das operações logísticas de um ciclo e a publicação do relatório operacional-financeiro interno da cooperativa.	<i>Checklist</i> de fecho e portal interno da cooperativa.
Tempo de reconciliação	Tempo decorrido desde a obtenção dos extratos bancários até à conclusão da reconciliação financeira da cooperativa.	<i>Enterprise Resource Planning</i> (ERP)/Contabilidade (registos financeiros e extratos bancários).
Percentagem de automação (tarefas	Percentagem de tarefas transacionais elegíveis (por	Registos de integrações automáticas, isto é, logs de

transacionais)	exemplo, faturação, expedição, reconciliações) que são executadas de forma automática nos sistemas da cooperativa.	<i>Robotic Process Automation</i> (RPA) e em ERP.
Custo logístico por unidade/pedido	Montante dos custos logísticos diretos por unidade de produto ou por pedido processado, calculado de forma comparável entre períodos.	ERP
Taxa de Entrega por Equivalente de Tempo Integral (ETI)	Quantidade de itens ou pedidos processados por cada ETI na equipa logística da cooperativa	<i>Order Management System</i> (OMS)/ <i>Warehouse Management System</i> (WMS) e registos de recursos humanos.
Tempo de ciclo de tarefas	Duração das tarefas logísticas-chave desde o momento do pedido até à saída/entrega do item.	<i>Timestamps</i> registados no quadro Kanban ou sistema WMS.

Tabela 3. KPI de Eficiência
Fonte: Elaboração Própria

Os KPI de Eficácia (Tabela 4) avaliam a capacidade de alcançar os objetivos propostos ou entregar os resultados pretendidos. No contexto da gestão logística cooperativa, a eficácia corresponde à capacidade da operação em fornecer serviços de elevada qualidade e cumprir rigorosamente os compromissos assumidos com os diferentes *stakeholders*. Tal implica garantir que todas as entregas são realizadas conforme acordado, em conformidade com os prazos estipulados e em alinhamento com as expectativas dos cooperados, clientes e parceiros institucionais. A eficácia, portanto, traduz-se na orientação das ações logísticas para o alcance dos objetivos estratégicos e para a satisfação das necessidades identificadas.

Em coerência com as análises e com o propósito do desenho de *framework* (ênfase em visibilidade de fluxo, rotinas simples e disciplina de execução), os KPI combinam métricas de nível de serviço e cumprimento com as métricas de execução do ciclo e planeamento, permitindo avaliar se as iniciativas e rotinas implementadas se traduzir, efetivamente, em resultados alcançados e previsíveis.

KPI	Definição	Fonte Interna de Dados
<i>On-Time In Full</i> (OTIF)	Percentagem de encomendas	OMS e registos de entrega

	entregues no prazo previsto e na sua totalidade, cumprindo tanto a data acordada como a quantidade solicitada (indicador de “pedido perfeito”)	(WMS/ERP de expedição).
Lead time por tipo de pedido	Tempo médio decorrido desde a receção de um pedido até à sua entrega, segmentado por tipologia de pedido (por exemplo, pedidos urgentes vs. regulares).	OMS e registos temporais (<i>timestamps</i>) no quadro Kanban.
Percentagem de ruturas de stock	Percentagem de ocorrências em que não há stock disponível para satisfazer um pedido (ruturas de stock), face ao total de linhas de encomenda processadas no período.	WMS e registos de inventário.
Percentagem de ciclos com relatório no prazo	Percentagem de ciclos operacionais em que o relatório operacional-financeiro foi publicado na data prevista no calendário oficial da cooperativa.	Portal/intranet da cooperativa e calendário oficial de atividades.
Concretização do <i>backlog</i>	Percentagem dos itens prioritários planeados que foram concluídos dentro do ciclo operacional considerado.	Quadro Kanban/Backlog (registo de tarefas concluídas por ciclo).
Aderência ao plano	Grau de cumprimento do plano estabelecido em cada ciclo, medindo em que medida as operações realizadas coincidiram com o planeado.	Registos do Planeamento de Vendas e Operações vs. registos de execução operacional.

Tabela 4. KPI de Eficácia
Fonte: Elaboração Própria

Os KPI de Efetividade (Tabela 5) avaliam o impacto sustentado das iniciativas e o nível de maturidade organizacional, com foco na geração de valor ao longo do tempo. Efetividade exprime a concretização dos resultados pretendidos através da conjugação sustentada de eficácia e eficiência, garantindo não apenas o cumprimento das metas, mas também a geração de valor

duradouro e relevante para os beneficiários e a comunidade. Em contexto logístico cooperativo, a efetividade traduz-se na capacidade do sistema em entregar resultados que perdurem no tempo, adaptando-se continuamente e promovendo melhorias incrementais, alinhadas com a maturidade organizacional – nomeadamente, a incorporação de práticas avançadas (como logística 4.0 e IC) – e com o impacto social e económico das operações. Tal implica avaliar não apenas o desempenho momentâneo, mas o contributo sistémico das iniciativas para a missão cooperativa e a geração de benefícios estruturais e sustentáveis para os membros e o ecossistema envolvente.

A seleção dos KPI inclui indicadores que permitem observar não só o desempenho “do momento”, mas também a evolução estrutural, qualidade de governação, adesão coletiva e estabilidade operacional, coerentes com a lógica de aprendizagem, consolidação e progressão por maturidade proposta na *framework*.

KPI	Definição	Fonte Interna de Dados
Índices normalizados de desempenho	Pontuação (de 0 a 100) atribuída a cada um dos quatro índices de maturidade definidos na cooperativa com base em questionários e observações diretas.	Resultados de inquéritos internos e dashboards de desempenho organizacional.
Migração C0→C1	Evidência da transição da cooperativa do perfil de maturidade inicial “C0” para o perfil “C1”, mediante o cumprimento de critérios (“ <i>gates</i> ”) de estabilidade pré-definidos.	Registo de “ <i>stage-gates</i> ” atingidos (<i>checkpoints</i> de maturidade alcançados).
Participação média em rituais	Percentagem média dos cooperadores/colaboradores da cooperativa que participam nos rituais de gestão agendados (por exemplo, reuniões de planeamento, <i>daily stand-ups</i> , retrospectivas), refletindo o envolvimento coletivo nos processos.	Registos de presenças e atas das reuniões.
Percentagem de decisões com registo	Percentagem de decisões tomadas que estão documentadas com uma ata no “Livro de Atas” da	Portal/Intranet da cooperativa (repositório “Livro de Atas”).

	cooperativa, face ao total de decisões durante um dado período.	
Estabilidade de ruturas (janela móvel)	Tendência e variabilidade das ocorrências de rutura de stock ao longo do tempo (indicador da estabilidade do abastecimento/logística).	Registos de inventário/WMS (séries temporais de níveis de stock e ruturas).
Acurácia de previsão (com IA)	Grau de precisão das previsões geradas por modelos de IA implementados na cooperativa, expresso pelo erro médio de previsão verificado na fase de validação dos modelos.	Pipeline analítico de IA (registos de validação dos modelos preditivos).
Benefício Social por Euro Investido	Relação entre a despesa logística da cooperativa e o benefício social gerado pelas suas atividades, isto é, o retorno social obtido por cada euro investido em operações logísticas (indicador <i>proxy</i> típico na economia social).	Contabilidade/Controlo de gestão (análise de custos internos) e indicadores de impacto social (relatórios de sustentabilidade da cooperativa).

Tabela 5. KPI de Efetividade
Fonte: Elaboração Própria

5.6. Artefacto da *framework*

A fase de conceção do artefacto corresponde à etapa do DSR em que se concretiza a solução delineada para o problema identificado. Com base nos requisitos sociotécnicos apurados, a *framework* estrutura-se em seis módulos funcionais interdependentes, cuja organização e articulação se encontram na representação visual apresentada na Figura 26. O diagrama ilustra a progressão da *framework* por níveis de maturidade: o C0 corresponde ao nível inicial, operacionalizado pelas Ondas 1 e 2, enquanto o C1 corresponde ao nível emergente, desenvolvido nas Ondas 3 e 4, existindo um gate de transição que assinala a passagem do patamar C0 para o patamar C1.

A implementação ocorre em ciclos de 4 a 6 semanas, escolhidos por equilibrar três necessidades: (i) tempo suficiente para executar e estabilizar novas práticas (rituais, regras, automações e formas de trabalho), (ii) janela adequada para recolher evidência e medir impacto com indicadores (sem atrasar o feedback), e (iii) ritmo realista para equipas cooperativas, evitando sobrecarga e facilitando adesão e participação. A Governança funciona como camada transversal e contínua, que sustenta os módulos Substrato Colaborativo, Ágil/Visibilidade, Financeiro/Controlo,

Dados e IA. As setas a tracejado representam dependências funcionais, ou seja, relações de pré-requisito: determinados módulos dependem de capacidades já instaladas noutros (processos, rotinas, infraestrutura ou qualidade de dados) para operarem com eficácia e gerarem valor de forma consistente.

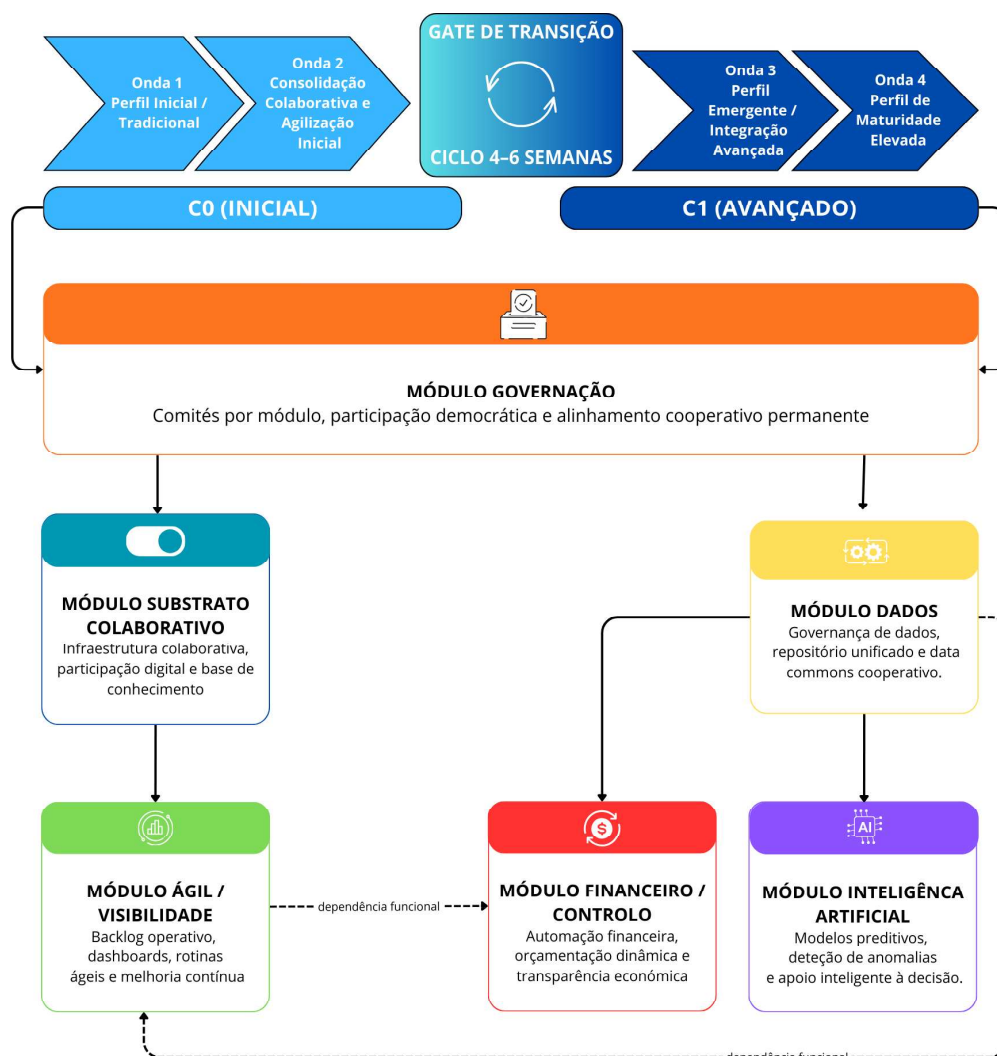


Figura 26. Artefacto da framework
Fonte: Elaboração Própria

5.6.1. Módulo Substrato Colaborativo

O Módulo Substrato Colaborativo constitui a camada de suporte comunicacional e cognitivo a partir da qual se torna possível mobilizar, de forma consistente, a IC dos cooperadores. Ao instituir uma infraestrutura de participação digital cria condições para uma circulação de informação mais transparente, para a construção partilhada de conhecimento e para uma escuta efetiva das diferentes vozes da cooperativa. A formalização dos registos e das interações internas, apoiada em ferramentas de IA, contribui para reduzir silos, contrariar a baixa participação evidenciada no diagnóstico e tornar mais visíveis os contributos de cada membro. Neste

enquadramento, o módulo assume-se como alicerce estratégico da modernização logística de forma a manter a comunidade informada, pôr em proximidade órgãos de decisão e base cooperante, e com vista a ampliar a capacidade coletiva de deliberar, aprender e inovar de forma ágil e enraizada na experiência concreta do quotidiano cooperativo.

1. Práticas de Visibilidade e Monitorização das Operações

- **Calendário Colaborativo Partilhado:** Utilização de um calendário online comum (por exemplo, uma agenda Google partilhada) para planear tarefas, eventos e prazos de entrega. Esta prática simples permite que todas as pessoas consultem num único local as datas-chave da operação, o que reforça a coordenação entre equipas.
- **Fóruns e Intranet:** Propõe-se a criação de fóruns digitais, murais colaborativos e uma intranet cooperativa. Este ecossistema digital integrado ratifica a participação ativa de todos os membros e permite que estes acompanhem, comentem de forma crítica e apresentem contributos sobre matérias operacionais de relevância estratégica para a trajetória da cooperativa.
- **Minutas automáticas de reuniões:** Implementação de assistentes de IA capazes de transcrever e sintetizar reuniões, sejam estas presenciais ou virtuais. A tecnologia deverá gerar atas automáticas, devidamente estruturadas, nas quais se identifiquem responsabilidades, prazos e ações claramente atribuídas.
- **Classificação inteligente da comunicação:** Adoção de modelos avançados de processamento de linguagem natural capazes de organizar, priorizar e encaminhar de forma automática os fluxos comunicacionais internos. Este sistema deverá analisar e-mails, mensagens e sugestões dos membros enquanto redireciona os pedidos de natureza operacional para as equipas competentes. Cumulativamente, poderão ser gerados lembretes e mecanismos de acompanhamento personalizados.
- **Base de conhecimento dinâmica:** Criação e manutenção de uma base de conhecimento, concebida sob a forma de *wiki* ou intranet avançada, permanentemente atualizada com IA. Este repositório integrará conteúdos provenientes das atas geradas de forma automática e disponibilizará ferramentas de pesquisa inteligente que permitirá a qualquer cooperador localizar, com rapidez e precisão, procedimentos, decisões e indicadores operacionais históricos à memória institucional da organização.

5.6.2. Módulo Ágil/Visibilidade

Este módulo inscreve, no quotidiano da cooperativa, os princípios da agilidade organizacional e da transparência operacional, ao garantir uma visibilidade contínua, partilhada e inteligível sobre o fluxo das atividades logísticas. Em torno de um ciclo iterativo de planeamento, execução e monitorização, as cadeias de tarefas interdepartamentais são estruturadas em cadências ágeis apoiadas por algoritmos de IA que auxiliam a priorização das iniciativas em função do seu impacto e criticidade temporal, sem substituir o discernimento coletivo. Esta arquitetura de visibilidade fomenta um ecossistema de feedback permanente e de decisão

informada, o que possibilita correções de rumo rápidas, maior alinhamento entre equipes e uma apropriação mais clara, por parte dos membros, do contributo concreto das operações para as metas estratégicas. Ao articular metodologias ágeis com análise de dados em tempo quase real, o módulo robustece a resiliência dos processos logísticos cooperativos e aprofunda a eficiência e a transparência ao longo de toda a cadeia, tornando-os simultaneamente mais rigorosos e mais próximos da experiência vivida pelos cooperadores.

1. Práticas de Visibilidade e Monitorização das Operações

- *Backlog* unificado inteligente: Criação de um *backlog* digital único, de natureza operacional e interdepartamental, com recurso a algoritmos de IA para sugerir prioridades com base em prazos e impacto estimado. A IA sugere prioridades com base em prazos e impacto estimado, aloca tarefas às equipes adequadas e evidencia dependências críticas, atualizando o *backlog* e respetivas notificações imediatas sempre que surgem novos pedidos ou alterações de rota.
- Dashboards operacionais dinâmicos: Desenvolvimento de *dashboards* interativos e autoatualizados, projetados a integrar de forma sistemática dados provenientes dos processos operacionais. A articulação entre base de dados financeiras e operacionais facultará a visualização em tempo real dos custos logísticos e dos níveis de serviço assegurando a monitorização contínua da performance e convertendo as folhas de cálculo estáticas em painéis dinâmicos e interativos para apoio à decisão rápida.

2. Práticas de Formação e Coaching Ágil

- Capacitação em Scrum/Kanban: Desenvolvimento de programas estruturados de capacitação em metodologias ágeis (nomeadamente Scrum e Kanban), desenhados e contextualizados para a realidade cooperativa, com ênfase na aplicabilidade concreta a processos logísticos e intercooperativos.
- *Coaching* Operacional: Realização sistemática de sessões de coaching operacional, orientadas para a consolidação de *mindsets* de transparência, explicitação rigorosa de prioridades, trabalho em iterações curtas e entrega incremental de valor.

3. Práticas de Participação Democrática na Gestão Ágil

- Priorização Democrática: Adaptação do processo de priorização do *backlog* a mecanismos de decisão democrática, através de votações periódicas (*backlog voting*) que envolvam diretamente as equipes operacionais e, sempre que pertinente, a assembleia de cooperadores.
- Indicadores de Envolvimento: Integração, no quadro Kanban, de indicadores específicos de participação cooperativa, que tornem visíveis tarefas propostas por membros, iniciativas suportadas por contributos voluntários e ações que materializem o envolvimento alargado da base de cooperadores.

4. Práticas de Rotinas Ágeis e Melhoria Contínua

- *Daily Stand-up Cooperativo*: Configuração das reuniões diárias como assembleias táticas breves, nas quais as equipas, em interação horizontal, deliberam sobre microdecisões logísticas, clarificam impedimentos e ajustam prioridades de curto prazo; de forma suplementar, institucionalização de reuniões de coordenação com duração aproximada de 15 minutos, centradas no alinhamento de indicadores e na identificação de bloqueios críticos.
- *Observações Gemba*: Realização sistemática de observações *in loco* (*Gemba Walks*), com visitas regulares aos contextos operacionais, a fim de identificar empiricamente constrangimentos, ineficiências e oportunidades de reconfiguração do fluxo logístico.

5.6.3. Módulo Governação

Este módulo assume a função de eixo estruturante da *framework*, garantindo que a governação cooperativa e a transparência se afirmam como práticas contínuas ao longo de todas as iniciativas, em vez de se circunscreverem a momentos formais de deliberação. A participação coletiva articula-se com os instrumentos tecnológicos que conferem legitimidade substantiva a cada etapa do processo de modernização logística. Neste quadro de governação permanente, cada inovação técnica é sujeita a escrutínio à luz da perspetiva cooperativa, de modo a que as decisões operacionais e financeiras permaneçam em consonância com os valores de autogestão, corresponsabilidade e controlo democrático.

1. Práticas de Participação e Transparência nas Decisões
 - *Backlog Participativo*: Integração de um espaço aberto de propostas de melhorias no sistema digital com integração de mecanismos simples de votação eletrónica (por exemplo aprovação/reprovação) para permitir a priorização coletivas das iniciativas.
 - *Definição Clara de Papéis e Responsabilidades*: Explicitar para cada processo, quem é responsável por quê. Mesmo que de forma simples, por exemplo através de uma “folha de função”, devem ser formalizados papéis como “quem gere o stock”, “quem aprova as compras” ou “quem aciona o transporte”. Esta clarificação reduz sobreposições de tarefas e diminui significativamente os ruídos de coordenação.
2. Práticas de Governança Cooperativa Integrada
 - *Comités por Módulo*: Constituição de comités cooperativos por cada módulo da *framework*, mandatados para acompanhar a implementação de cada componente e zelar pela sua aderência substantiva aos valores e princípios cooperativos em todas as fases do processo. Estes comités funcionam como instância de mediação entre a técnica e a política, garantindo que as opções de desenho organizacional e tecnológico permanecem alinhadas com a identidade cooperativa.
 - *Governação Transversal*: Configuração do módulo de Governação como camada contínua e transversal de suporte a todos os restantes módulos, em vez de etapa terminal ou meramente formal, assegurando que a perspetiva democrática e participativa é

incorporada de forma sistemática desde a concepção até à execução das mudanças organizacionais.

5.6.4. Módulo Financeiro/Controlo

O Módulo Financeiro/Controlo afirma-se como instância de ancoragem económico-financeira da *framework*, onde a exigência de robustez orçamental se articula com uma transparência efetiva perante a comunidade cooperante. Ao consolidar num mesmo referencial os mecanismos de controlo, os instrumentos digitais de monitorização e os espaços de partilha, transforma a informação financeira em bem comum de governação, em vez de a manter como domínio restrito técnico-administrativo. A disciplina introduzida por este módulo não se limita à eficiência na afetação de recursos; traduz-se na possibilidade de cada membro compreender, questionar e acompanhar as opções financeiras que enquadram a modernização logística. Desta convergência entre automação financeira, leitura analítica em tempo próximo do real e práticas deliberativas resulta uma governação fiscal compatível com os princípios cooperativos, em que o rigor contabilístico e a confiança coletiva se reforçam mutuamente.

1. Práticas de Normalização de Processos e Transparência Financeira
 - Automação de processos financeiros: Implementação de soluções de RPA em tarefas administrativas de elevado volume e baixa complexidade, como a extração de extratos bancários, emissão de faturas e as reconciliações padronizadas e atualização em tempo quase real da posição de cada membro (quotas, saldos e demais obrigações).
 - Orçamentação e Planeamento Dinâmicos: Adotar processos de orçamentação contínua e ferramentas preditivas para o planeamento financeiro. Em vez de orçamentos anuais estáticos, aplicar metodologias de *rolling budget* que integrem previsões de procura e análise de cenários.
 - Relatórios e dashboards financeiros dinâmicos: Automatização da produção de relatórios periódicos de receitas, custos e margens, com formatos e métricas normalizados, de forma a garantir consistência temporal e comparabilidade.
 - Rastreabilidade e auditoria: Consolidação de um rasto de auditoria completo das transações e dos fluxos de validação, através do registo sistemático do circuito documental, das aprovações e dos respetivos responsáveis, entre os quais carimbos temporais e níveis de autorização.
 - Orçamento participativo digital: Implementação de um processo de orçamento participativo suportado por plataforma digital, no qual os cooperadores definem metas financeiras, submetem propostas de investimento e participam na respetiva priorização, com apoio de modelos de IA para a classificação temática das propostas e para a simulação de cenários de afetação de recursos, sem substituição da decisão coletiva.
 - Financiamento Cooperativo de Projetos: Implementação de modelos de *pooling* de recursos para financiar iniciativas logísticas (por exemplo, criar fundos de investimento

cooperativo ou usar plataformas de *crowd equity* interna para levantar capital destinado a inovação).

5.6.5. Módulo Dados

Este módulo garante a coerência semântica e a disponibilidade dos dados que suportam a ação cooperativa. Assenta numa arquitetura de dados unificada, que concentra e normaliza informação crítica a partir de fontes autorizadas, reduzindo ambiguidades e assimetrias de acesso. A IC ganha densidade através de um *data commons* cooperativo, em que dados agregados e anonimizados circulam entre os membros e sustentam leituras partilhadas, exercícios de comparação interna e exploração analítica. Com regras explícitas de governação e de proteção de privacidade, a informação afirma-se como ativo estratégico da modernização logística, em sintonia com os valores cooperativos de transparência, solidariedade e corresponsabilidade.

1. Práticas de Governança e Qualidade de Dados
 - Centralização e limpeza de dados: Constituição de pipelines para recolha de dados internos e disponibilização no repositório unificado, com mecanismos de validação que detetam duplicações e omissões em campos obrigatórios.
 - Fontes de verdade e integrações: Definição explícita de fontes de verdade para cada métrica crítica e respetiva materialização técnica através de integrações estáveis com os sistemas legados da organização, por exemplo, ERP, plataforma de Gestão de Relacionamento com o Cliente, tradução para a sigla em inglês de CRM. Os indicadores operacionais, como o nível de stock, passam a ser obtidos de forma sistemática a partir da mesma base autorizada.
 - Análise Avançada e Inteligência de Negócio: Utilizar ferramentas de *Business Intelligence* e análise de dados para transformar informação bruta em dashboards e relatórios de gestão acessíveis a dirigentes e cooperadores.
2. Práticas de Partilha e Inteligência Coletiva de Dados
 - Data Commons Cooperativo: Adoção de um modelo de *data commons* cooperativo, em que dados agregados e anonimizados são disponibilizados a todos os membros para fins de aprendizagem, experimentação analítica e *benchmarking* interno, sob regras claras de governação de dados e proteção de privacidade.
 - Partilha Intercooperativa: Formalização de acordos de partilha de dados com outras cooperativas, em moldes compatíveis com o RGPD e baseados na reciprocidade, que visam objetivos comuns como otimização conjunta de rotas ou redução de desperdícios logísticos.

5.6.6. Módulo IA

Este módulo final explora o potencial da IA e da análise preditiva para transformar o património informacional da cooperativa em suporte qualificado à decisão. A partir da recolha

sistemática de históricos operacionais e da definição de linhas de base robustas, emergem modelos analíticos que antecipam padrões de procura e orientam o dimensionamento de rotas, stocks e capacidade de serviço. O treino destes modelos incorpora práticas de IC, valorizam o conhecimento situado dos cooperadores e evitam soluções desligadas da realidade quotidiana da cooperativa. Ao articular análise de dados avançada com ciclos curtos de experimentação e ajuste, o módulo IA confere aos processos logísticos uma maior capacidade de aprendizagem própria e de adaptação fina às variações do contexto de mercado, sem perder de vista a natureza democrática e participativa da organização.

1. Práticas de Fundação de Dados e Rastreabilidade

- Linha de base de dados: Construção de uma linha de base estatística a partir da recolha e consolidação de dados históricos relevantes (procura, níveis de stock, tempos de entrega, falhas de serviço, entre outros), de modo a estabelecer referências sólidas para análises e comparações futuras.
- Identificação em tempo real: Adoção sistemática de códigos de barras e etiquetas de *Radio-Frequency Identification* (RFID) ao longo dos fluxos físicos, com atualização quase em tempo real de entradas, saídas e movimentos internos, o que reforça a rastreabilidade, aumenta a fiabilidade dos inventários e reduz assimetrias de informação entre operações e gestão.

2. Práticas de Implementação e Avaliação de Modelos Preditivos

- Modelo preditivo piloto: Desenvolvimento e implementação de, pelo menos, um modelo preditivo simples em ambiente operacional real (por exemplo, para previsão de procura, reposição de stock dimensionamento de equipas ou planeamento de agendas e deslocações).
- Métricas de erro: Adoção sistemática de métricas de erro associadas às previsões, com registos periódicos que permitam avaliar a qualidade preditiva, comparar configurações de modelo e suportar ciclos de melhoria contínua, tanto em operações logísticas como em serviços (por exemplo, tempos de resposta, taxa de ocupação).
- Modelos heurísticos/regressivos: Utilização de modelos heurísticos ou regressivos para estimar necessidades de recursos (stock, equipas, equipamentos), dimensionar capacidade logística ou apoiar a definição de itinerários e horários, ancorados em dados fidedignos e em critérios explícitos de validação.

3. Práticas de Automação e Inteligência Operacional

- Detecção de anomalias: Aplicação de algoritmos de deteção de anomalias sobre fluxos financeiros e operacionais, suportados por painéis de alerta que sinalizam desvios estatisticamente relevantes e desencadeiam análise humana focalizada, como discrepâncias em reconciliações, padrões atípicos de movimentos de tesouraria ou variações abruptas de custos e volumes de serviço.

4. Práticas de Adoção Tecnológica Ética e Cooperativa

- Ferramentas Abertas: Seleção preferencial de ferramentas digitais flexíveis e abertas (designadamente *software open-source* ou soluções desenvolvidas por cooperativas tecnológicas) tornando possível a documentação acessível e possibilidade de auditoria do código.
- Diretrizes Éticas de IA: Definição de diretrizes éticas e de explicabilidade para o uso de IA, que estipulem requisitos mínimos de transparência dos modelos, documentação das fontes de dados e procedimentos claros de supervisão e revisão humana de decisões assistidas por IA.

5.6.7. Implementação

Tendo em vista a diversidade estrutural, maturidade tecnológica e recursos disponíveis nas cooperativas, a *framework* proposta incorpora a técnica MoSCoW⁸ (*Must, Should, Could, Won't*) descrita na Tabela 6, como instrumento de apoio à priorização participativa e adaptativa das práticas logísticas. Ao invés de impor previamente um conjunto rígido de prioridades, esta metodologia delega à própria cooperativa ou à rede intercooperativa, a responsabilidade de classificar cada prática consoante a sua realidade, urgência estratégica e capacidade de execução.

Esta abordagem permite que a *framework* se molde às circunstâncias locais e promova a apropriação ativa das decisões, em consonância com os princípios democráticos e colaborativos que regem o movimento cooperativo.

Categoria	Definição Operacional
<i>Must</i>	Elementos absolutamente essenciais para o funcionamento mínimo da <i>framework</i> . Sem a sua implementação, os objetivos centrais ficam comprometidos.
<i>Should</i>	Práticas altamente recomendadas que adicionam valor significativo, mas cuja ausência temporária pode ser compensada por alternativas.
<i>Could</i>	Elementos desejáveis que contribuem para uma melhoria incremental da experiência cooperativa e que podem ser implementados em ciclos posteriores.
<i>Won't</i>	Ações com potencial valor, mas fora do escopo imediato devido a limitações de recursos, maturidade ou dependências externas. Podem ser revisitadas futuramente.

Tabela 6. Definição Operacional das Categorias MoSCoW

Fonte: Adaptado de Burgess e Sunmola (2021)

⁸ A utilização do método MoSCoW em ambientes reais encontra suporte em investigações aplicadas, como o trabalho de Burgess e Sunmola (2021), que demonstram a sua eficácia na priorização de requisitos em plataformas de supply chain.

Para assegurar coerência metodológica e evitar a dispersão de esforços, adotaram-se as seguintes diretrizes práticas:

- Limitação por ciclo: máximo de três práticas *Must* por módulo e por iteração de implementação, promovendo uma execução realista.
- Priorização participativa: a classificação das práticas deve ser validada em fóruns democráticos internos, através de votações simples ou matrizes valor-esforço adaptadas.
- Revisão periódica: os pacotes MoSCoW devem ser revistos trimestralmente, considerando a evolução tecnológica, as aprendizagens organizacionais e as mudanças no contexto cooperativo.

A implementação da solução é orientada por um *roadmap* baseado em maturidade, que articula ondas curtas de progresso com mecanismos de controlo do tipo *stage-gate*. Este roteiro não segue uma sequência rígida: adapta tanto a ordem das iniciativas como o grau de ambição de acordo com a maturidade específica de cada contexto cooperativo. Ao segmentar o progresso em etapas com pontos de verificação, esta abordagem permite gerir riscos, consolidar aprendizagens e garantir que cada avanço repousa sobre uma base organizacional sólida, apta a absorver a mudança.

- a) Onda 1 - Perfil Inicial/Tradicional (C0): Nesta etapa, as cooperativas revelam um nível incipiente de maturidade colaborativa e ágil, refletido numa transformação digital-operacional ainda embrionária e marcada por elevada fragmentação informacional. Os processos permanecem essencialmente *ad hoc*, desprovidos de rotinas formalizadas; a visibilidade operacional é limitada e a incorporação de práticas ágeis ocorre de modo esporádico e não sistematizado. Neste contexto, torna-se imperativo que a direção assuma um papel decisivo na orientação da mudança, garantindo um patamar mínimo de disciplina económico-financeira e mobilizando os recursos basilares necessários ao desencadeamento do percurso de modernização.
- b) Onda 2 - Consolidação Colaborativa e Agilização Inicial: Nesta etapa evolutiva, a cooperativa começa a sedimentar práticas colaborativas e a explorar metodologias ágeis em formatos ainda experimentais. O eixo da atuação desloca-se para a organização de ciclos iterativos de trabalho e para a construção de mecanismos de visibilidade operacional que permitam acompanhar, com maior rigor, o desempenho quotidiano. Instituem-se rotinas táticas de breve duração, procede-se ao seguimento regular de indicadores fundamentais e organiza-se um *backlog* que orienta o esforço coletivo. Em paralelo, iniciam-se movimentos de automação de tarefas administrativas simples e sistematiza-se a disponibilização de informação financeira e operacional, frequentemente através de painéis de monitorização

elementares. As equipas, anteriormente compartimentadas, passam progressivamente a atuar de forma multidisciplinar.

- c) Gate de Transição (C0→C1): No ponto de transição, procura-se identificar evidências de que a cooperativa ultrapassou o estágio estritamente inicial e reúne já condições para integrar abordagens de maior maturidade. Observa-se, em particular, a consolidação efetiva de rotinas ágeis, o envolvimento substantivo da direção, expresso em patrocínio executivo continuado e na existência de comités permanentes nomeadamente a utilização regular de ferramentas colaborativas e o cumprimento das metas estruturantes inscritas nos índices compostos.

Entre os fatores determinantes para a transição destacam-se, antes de mais, a existência de uma governança digital plenamente operativa, na qual a direção assume um papel orientador claro, definindo prioridades de investimento tecnológico e estabelecendo princípios de referência para a utilização ética e responsável da IA. Requer-se, a implementação de sistemas de monitorização capazes de evidenciar trajetórias consistentes de melhoria contínua; equipas disciplinadas na realização de retrospectivas e ciclos avaliativos incrementais; e uma infraestrutura de dados suficientemente robusta, assente em bases depuradas e em mecanismos de reporte automatizado. A organização deve demonstrar resiliência institucional e uma capacidade consolidada de aprendizagem iterativa, assegurando que a incorporação de cada novo módulo decorre sem comprometer a estabilidade das operações em curso. Só perante a verificação rigorosa deste conjunto de condições se considera reunido o enquadramento necessário para o desencadeamento da Onda 3.

- d) Onda 3 - Perfil Emergente/Integração Avançada (C1 inicial): Nesta onda, o perfil organizacional passa a evidenciar uma maturidade em franca consolidação: a base colaborativa encontra-se estabilizada e a adoção de métodos ágeis assume carácter sistémico. As equipas multidisciplinares atuam de forma coesa, enquanto a cooperativa avança na integração transparente dos dados operacionais e financeiros. A direção e os comités passam a arbitrar de modo estruturado as decisões de investimento tecnológico, ancorando as iniciativas em dinâmicas de IC. Os processos estruturados na Onda 2 evoluem, assim, para fluxos de trabalho mais eficientes e densamente integrados, apoiados por mecanismos de governança contínua.

- e) Onda 4 - Perfil de Maturidade Elevada (C1 avançado): Nesta fase final, a cooperativa atinge um grau de maturidade plenamente consolidado: os processos logísticos funcionam com elevado nível de eficiência, integração e transparência. A IC encontra-se enraizada na cultura organizacional, e os sistemas de apoio

operam em estreita articulação com a decisão humana. Ferramentas avançadas de análise suportam o planeamento da procura, o desenho de rotas e a gestão de stocks, permitindo antecipar padrões de consumo e reduzir incerteza operacional. A governança, intrinsecamente alinhada aos valores cooperativos, atravessa todo o ciclo de decisão e de controlo, assegurando consistência, responsabilidade e orientação estratégica. A inovação assume carácter contínuo, com ciclos de aperfeiçoamento que reforçam simultaneamente a estabilidade das operações e a capacidade de renovação.

6. Conclusões, Limitações e Trabalho Futuro

A presente dissertação partiu de um problema muito concreto, mas estrutural para o setor cooperativo: a dificuldade em articular, de forma coerente, a IC dos cooperadores, as metodologias ágeis de gestão e o potencial das tecnologias digitais e de IA aplicadas à modernização logística. Num contexto em que as cooperativas enfrentam simultaneamente pressões crescentes de eficiência, exigências regulatórias complexas, escassez de recursos e compromisso com princípios democráticos e solidários, a interrogação central consistiu em perceber de que forma seria possível conceber uma *framework* que conciliasse, de modo rigoroso e operacionalizável, estas múltiplas dimensões. O percurso de investigação adotou uma lógica progressiva, estruturada em três momentos nucleares: clarificação conceptual, desenho de artefacto e validação empírica. A revisão da literatura permitiu identificar lacunas claras na interseção entre gestão logística, economia social e cooperativismo, particularmente no que respeita à utilização sistemática de metodologias ágeis e de tecnologias de apoio à decisão em estruturas assentes na participação democrática. A partir desse diagnóstico, a investigação desenvolveu uma *framework* de modernização logística especificamente orientada ao setor cooperativo, alicerçada em três eixos interdependentes nomeadamente IC, agilidade organizacional e adoção tecnológica complementados por um conjunto de métricas que procuram traduzir a eficácia, a eficiência e a efetividade das operações.

A validação empírica, desenvolvida a partir de um inquérito a cooperativas e apoiada em técnicas quantitativas de análise, confirmou a existência de um gradiente nítido de maturidade logístico-digital no setor. Verificou-se que níveis superiores de adoção tecnológica, disciplina ágil e práticas de colaboração estruturadas se correlacionam com padrões mais robustos de eficiência logística e de transparência económico-financeira. Estes resultados reforçam a hipótese de que a modernização logística em contextos cooperativos transcende a mera incorporação de ferramentas digitais ou a implementação isolada de rotinas ágeis; requer uma arquitetura integrada de processos, sistema de dados, mecanismos de governação e de participação dos membros, tal como proposto na *framework*.

Do ponto de vista científico, o trabalho contribui para aproximar três campos que, recorrentemente, têm sido analisados de forma fragmentada: a logística e a gestão de operações, os estudos organizacionais centrados na economia social e a investigação em transformação digital por IA. A proposta de índices compostos para a IA, agilidade, adoção tecnológica e eficiência logística, bem como a sua utilização articulada com técnicas de segmentação e de extração de padrões, oferece uma base métrica consistente e replicável para investigações futuras que visem avaliar, comparar ou monitorizar trajetórias de modernização no universo cooperativo. Ao mesmo tempo, a *framework* sugere um modo de incorporar a lógica cooperativa baseada em participação, mutualismo e responsabilidade comunitária no desenho de sistemas sociotécnicos, promovendo uma articulação mais harmoniosa entre racionalidade tecnológica e valores institucionais.

Do ponto de vista prático, esta dissertação oferece às cooperativas um referencial que ultrapassa recomendações genéricas sobre “digitalização” ou “inovação”. O artefacto desenvolvido materializa-se em módulos e rotinas concretas, desde a configuração mínima de canais colaborativos até à estabilização de cadências ágeis e de circuitos de controlo financeiro, que podem orientar projetos de modernização em diferentes patamares de maturidade organizacional. Para entidades de cúpula, federações e decisores públicos, a *framework* e os resultados empíricos oferecem evidência e linguagem técnica para a conceção de programas de apoio, instrumentos de política pública e iniciativas de capacitação mais ajustadas com as especificidades do setor cooperativo.

Naturalmente, as limitações metodológicas reconhecidas nomeadamente ao facto do estudo assenta num desenho quantitativo, descritivo e transversal, pelo que reflete a realidade observada num momento específico e não permite analisar a evolução temporal das cooperativas nem estabelecer relações causais. Acresce que os resultados devem ser interpretados com prudência devido a limitações inerentes ao método, nomeadamente a amplitude da amostra, a natureza transversal dos dados e o carácter auto-reportado das respostas que podem introduzir vieses de interpretação das questões. Por fim, embora a *framework* proposta resulta de um processo estruturado de conexão, o artefacto permanece numa fase ainda conceptual, carecendo de validação empírica aprofundada em contextos reais de implementação, o que limita conclusões definitivas sobre a sua eficácia prática em diferentes perfis cooperativos.

Estas limitações não diminuem, contudo, o contributo da investigação; antes delineiam um conjunto de vias promissoras para trabalho futuro, quer no domínio empírico, quer no plano experimental e conceptual. Abrem-se, assim, oportunidades para aprofundar, testar e refinar a proposta desenvolvida, recorrendo a contextos organizacionais distintos e a metodologias complementares que permitam expandir a sua validade, utilidade e maturação teórica. Como linhas futuras de investigação, recomenda-se, em primeiro lugar, a replicação do estudo com amostras mais alargadas e diversificadas (por ramos cooperativos, dimensão e contexto geográfico) de forma a reforçar a robustez e a validade externa dos resultados. Em segundo lugar, a realização de estudos longitudinais permitiria trajetórias de maturidade ao longo de tempo e testar, com evidência temporal, a progressão proposta, incluindo a lógica de ondas e gates de transição. Em terceiro lugar, recomenda-se a validação aplicada da *framework* através de estudos de caso e projetos-pilotos, com medição antes/depois com base nas métricas 3E, de modo a verificar a operacionalização dos módulos, as dependências funcionais entre eles e o seu impacto efetivo no desempenho cooperativo. Complementarmente, abordagens de métodos mistos (entrevistas, observações e análise documental) poderiam enriquecer as interpretações dos resultados e mitigar limitações associadas ao autorrelato.

Em síntese, esta dissertação demonstra que a modernização logística de cooperativas pode decorrer de um processo deliberado de integração entre IC, disciplina ágil e tecnologia, e não de uma mera acumulação circunstancial de ferramentas ou procedimentos. Ao propor uma

framework específica para este propósito, o trabalho procura reforçar a capacidade das cooperativas para atuarem como organizações simultaneamente eficientes e profundamente enraizadas em valores democráticos, solidários e sustentáveis. Nesse sentido, a investigação não se limita a interpretar a realidade; oferece um instrumento que, nas mãos de dirigentes, equipas técnicas e membros cooperadores, pode apoiar decisões mais informadas e consistentes com a ambição de uma economia social capaz de responder, com qualidade e rigor, aos desafios contemporâneos.

Referências Bibliográficas

- Alianza Cooperativa Internacional. (2015). Notas de orientación para los principios cooperativos.
- Anderl, R. (2014, outubro 9). *Industrie 4.0—Advanced Engineering of Smart Products and Smart Production*.
- Anderson, D. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*.
https://pdfhost.io/v/KwUWPfb6X_Kanban__Successful_Evolutionary_Change_for_Your_Technology_Business_PDFDrive
- Assembleia da República. (2015, 31 de agosto). Lei n.º 119/2015 (Código Cooperativo) [Legislação consolidada]. Diário da República, 1.ª série, n.º 169. Recuperado em 22 de dezembro de 2025, de <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2015-70147380>
- Badasjane, V., Granlund, A., Ahlskog, M., & Bruch, J. (2022). Coordination of Digital Transformation in International Manufacturing Networks—Challenges and Coping Mechanisms from an Organizational Perspective. *Sustainability*, 14(4), 2204.
<https://doi.org/10.3390/su14042204>
- Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A. van, Cockburn, A., Cunningham, W., & Fowler, M. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. <https://agilemanifesto.org/>
- Berditchevskaia, A., & Baeck, P. (2020). *The future of minds and machines*.
<https://www.nesta.org.uk/report/future-minds-and-machines/2-what-artificial-intelligence/#content>
- Berditchevskaia, A., Maliaraki, E., & Stathoulopoulos, K. (2022). A descriptive analysis of collective intelligence publications since 2000, and the emerging influence of artificial intelligence. *Collective Intelligence*, 1(1), 26339137221107924.
<https://doi.org/10.1177/26339137221107924>
- Birchall, J. (2011). *People-centred businesses: Co-operatives, mutuals and the idea of membership*. Palgrave Macmillan.
- Bowersox, D. J., & Closs, D. J. (2001). *Logística empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimentos*.
<https://pt.scribd.com/document/355490911/BOWERSOX-Donald-J-CLOSS-David-J-Logistica-Empresarial>

- Branski, R. M., & Laurindo, F. J. B. (2013). Tecnologia da informação e integração das redes logísticas. *Gestão & Produção*, 20(2), 255–270.
<https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013000200002>
- Burgess, P. R., & Sunmola, F. T. (2021). Prioritising requirements of informational short food supply chain platforms using a fuzzy approach. *Procedia Computer Science*, 180, 852–861.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.318>
- Calero Valdez, A., Brauner, P., Schaar, A. K., Holzinger, A., & Ziefle, M. (2015, agosto 9). *Reducing Complexity with Simplicity—Usability Methods for Industry 4.0*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4253.6809>
- CASES. (2023). *Transformação digital e participação dos cooperadores no setor Cooperativo Português*. CASES – Cooperativa António Sérgio para a Economia Social.
<https://cases.pt/estudo-cases-transformacao-digital-e-participacao-dos-cooperadores-no-setor-cooperativo-portugues/>
- CASES. (2024). *Estudo CASES // Transformação digital e participação dos cooperadores no setor Cooperativo Português* [Estudo]. CASES – Cooperativa António Sérgio para a Economia Social.
<https://cases.pt/estudo-cases-transformacao-digital-e-participacao-dos-cooperadores-no-setor-cooperativo-portugues-2/>
- Chaves, R., & Monzón, J. L. (2012). Beyond the crisis: The social economy, prop of a new model of sustainable economic development. *Service Business*, 6(1), 5–26.
<https://doi.org/10.1007/s11628-011-0125-7>
- Christopher, M. (2011). *Logistics & supply chain management* (4. ed). Financial Times Prentice Hall.
- Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. John Wiley & Sons.
- Checkland, P. (2000). Soft systems methodology: A thirty year retrospective. *Systems Research and Behavioral Science*, 17(S1), S11–S58.
- Checkland, P., & Poulter, J. (2006). *Learning for action: A short definitive account of soft systems methodology, and its use for practitioners, teachers and students*. John Wiley & Sons.
- Checkland, P., & Scholes, J. (1990). *Soft systems methodology in action*. John Wiley & Sons.
- Cole, G. D. H. (1944). *A century of co-operation*. George Allen & Unwin.

- Conboy, K. (2009). Agility From First Principles: Reconstructing the Concept of Agility in Information Systems Development. *Information Systems Research*, 20. <https://doi.org/10.1287/isre.1090.0236>
- Cornforth, C. (2004). The Governance of Cooperatives and Mutual Associations: A Paradox Perspective. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 75, 11–32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8292.2004.00241.x>
- Couto, F. A. P. (2023). *A Digital transformation model for cooperatives of services*. <http://hdl.handle.net/10400.22/23357>
- da Silva, A. P., & Guimarães, L. M. (2025). A inserção da inteligência artificial na logística: Implicações para a eficiência operacional e a competitividade na cadeia de suprimentos. *Revista Tópicos*, 3(22), 1–35. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15567319>
- Dalkin, S. M., Greenhalgh, J., Jones, D., Cunningham, B., & Lhussier, M. (2020). Change and improvement 50 years in the making: A scoping review of the use of soft systems methodology in healthcare. *BMC Health Services Research*, 20, 1–21.
- Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L., & Soares, S. C. B. (2024). Critical success factors in digital transformation projects in the Brazilian automotive industry: A qualitative study. *International Journal of Innovation (IJI)*, 12(1), 1–44, e25479. doi:10.5585/2024.25479
- Dikert, K., Paasivaara, M., & Lassenius, C. (2016). Challenges and Success Factors for Large-Scale Agile Transformations: A Systematic Literature Review. *Journal of Systems and Software*, 119, 87–108. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.06.013>
- Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021>
- Evers, A., & Laville, J.-L. (2004). Social services by social enterprises: On the possible contributions of hybrid organizations and a civil society. *Chapters*. https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/3097_12.html
- Esteves, R. (2021). O impacto da Indústria 4.0 no aumento da resiliência das empresas em tempos de crise (COVID-19) [masterThesis]. <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/11985>

- Fairbairn, Brett, 1994. "The Meaning Of Rochdale: The Rochdale Pioneers And The Co-Operative Principles," Occasional Papers 31778, University of Saskatchewan, Centre for the Study of Co-operatives.
- Gomes, B. (2016, abril). Indústria 4.0: Panorama da inovação (Publicações FIRJAN; Cadernos SENAI de Inovação). Sistema FIRJAN.
- Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS Quarterly*, 37(2), 337–355.
- Grewal, D., Gauri, D. K., Roggeveen, A. L., & Sethuraman, R. (2021). Strategizing Retailing in the New Technology Era. *Journal of Retailing*, 97(1), 6–12.
<https://doi.org/10.1016/j.jretai.2021.02.004>
- Hevner, A. R., & Chatterjee, S. (2010). *Design research in information systems: Theory and practice*. Springer.
- Highsmith, J. A. (2002). *Agile Software Development Ecosystems*. Addison-Wesley.
<https://books.google.pt/books?id=uE4FGFOHs2EC>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.
- Holyoake, G. J. (1907). *The History of the Rochdale Pioneers* (10.^a ed.). Swan Sonnenschein.
<https://doi.org/10.4324/9781315468853>
- Hong, L., & Page, S. (2004). *Groups of diverse problem solvers can outperform groups of high-ability problem solvers* (Vol. 101). <https://doi.org/10.1073/pnas.0403723101>
- ICA, & EURICSE. (2022). *World Cooperative Monitor 2022: Exploring the cooperative economy*. ICA and Euricse. <https://euricse.eu/en/publications/world-cooperative-monitor-2022/>
- João, T. dos S. (2021). *A logística na era da indústria 4.0: Análise de investigações, caracterizando o passado e o presente e identificando temas centrais e tendências futuras* [masterThesis]. <http://repositorio.ulusiada.pt/handle/11067/6491>
- Ladas, C. (2009). *Scrumban—Essays on Kanban Systems for Lean Software Development*.
- Lévy, P. (1997a). *Collective intelligence: Mankind's emerging world in cyberspace*. Plenum Trade.
<https://catalog.hathitrust.org/Record/003952901>
- Lévy, P. (1997b). *Collective intelligence: Mankind's emerging world in cyberspace*. Plenum Trade.
<https://catalog.hathitrust.org/Record/003952901>

- Lévy, P. (2003). The Collective Intelligence Game: A Project about Collective Learning and Understanding. *SWITCH*, 18(3). <https://scholarworks.sjsu.edu/switch/vol18/iss3/1>
- Lévy, P. (2010). From social computing to reflexive collective intelligence: The IEML research program. *Information Sciences*, 180(1), 71–94. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2009.08.001>
- MacPherson, I. (1995). *Co-operative Principles for the 21st Century*. International Co-operative Alliance. <https://books.google.pt/books?id=UonvAAAAMAAJ>
- Malone, T. W., & Bernstein, M. (2015). *Handbook of Collective Intelligence*. MIT Press.
- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15(4), 251–266.
- Matt, C., Hess, T., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), Article 6.
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343. doi:10.1007/s12599-015-0401-5
- Mazibuko, D. F., & Gerwel Proches, C. N. (2024). An exploration of soft systems methodology for enhanced container terminal productivity. In T. O. Sigurjonsson, A. Kostyuk, & D. Govorun (Eds.), *Corporate governance: Participants, mechanisms and performance* (pp. 76–78). Virtus Interpress. <https://doi.org/10.22495/cgpmpp16>
- Meira, D. (2020, Abril). Revista ES - Economia Social. *Cooperativas e Soliedariedade: Realidades Convergentes*, 8. https://www.revista-es.info/meira_8.html
- Mulgan, G. (2017). *Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World*. 1–280.
- Namorado, R. (2018). O essencial sobre cooperativas (2ª ed., No. 121). Imprensa Nacional-Casa da Moeda.
- Neumann, M. (2021). [2111.09210] *The Integrated List of Agile Practices—A Tertiary Study*. <https://arxiv.org/abs/2111.09210>
- Novaes, A. (2004). *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição Estratégia, operação e avaliação* (Campus).
- Novkovic, S. (2008). Defining the co-operative difference. *Journal of Socio-Economics*, 37, 2168–2177. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2008.02.009>

- Pacheco, T. R., & Reis, J. G. M. dos. (2019). Logística 4.0: Uma breve revisão da bibliográfica. Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN), 3(1). <https://periodicos.ufms.br/index.php/eigedin/article/view/8786>
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77.
- Pekarcikova, M., Trebuna, P., Kliment, M., & Dic, M. (2021). Solution of Bottlenecks in the Logistics Flow by Applying the Kanban Module in the Tecnomatix Plant Simulation Software. *Sustainability*, 13(14), 7989. <https://doi.org/10.3390/su13147989>
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press. <https://books.google.pt/books?id=9C-5AAAAIAAJ>
- Rigby, D. K., Sutherland, J., & Takeuchi, H. (2016). *Embracing Agile*.
- Rosa, R. de A. (2014). *Gestão de operações e logística I*. Cad - Ufsc.
- Rosa, A., Almeida, F., Santos, D., Moraes, J., & Santos Neto, S. (2020). Indústria 4.0 e Logística 4.0: Inovação, integração, soluções e benefícios reais decorrentes do mundo virtual. Em *Administração: Princípios de Administração e Suas Tendências* (1.a ed., pp. 380–393). Editora Científica Digital. <https://doi.org/10.37885/200801174>
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (Vol. 4).
- Santos, A. de M., & Oliveira, M. P. (2025). Tecnologias da Indústria 4.0 aplicadas ao setor de serviços: um estudo de caso em uma empresa de Feira de Santana-BA. *Exacta*, 23(3), 617–640. <https://doi.org/10.5585/2025.24309>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game* (Scrum.org&Scrum Inc). <https://www.scrumguides.org/scrum-guide.html>
- Sestino, A., & De Mauro, A. (2022). Leveraging Artificial Intelligence in Business: Implications, Applications and Methods. *Technology Analysis and Strategic Management*, 34(1), 16–29. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1883583>
- Spear, R. (2000). The Co-operative Advantage. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 71(4), 507–523. <https://doi.org/10.1111/1467-8292.00151>
- Surowiecki, J. (2005). *The Wisdom of Crowds*. Knopf Doubleday Publishing Group.

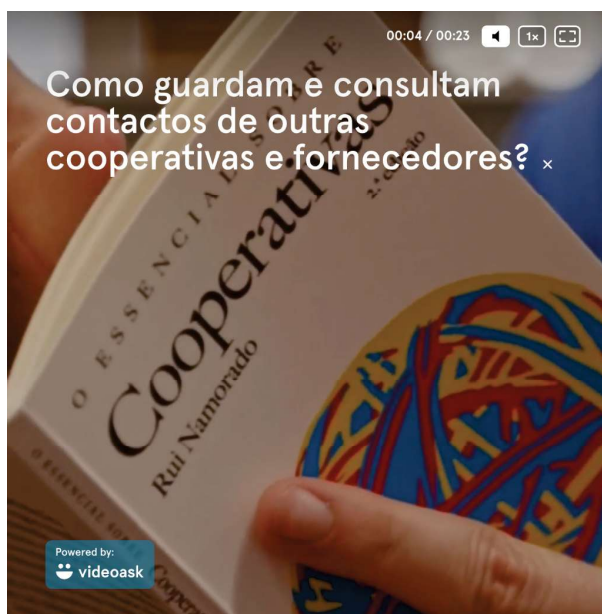
- Toquiantzi, S. (2022). Estudio exploratorio de los alcances y beneficios de los sistemas de localización y rastreo dentro de la Logística 4.0 [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/18277>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144. doi:10.1016/j.jsis.2019.01.003
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. doi:10.1016/j.jbusres.2019.09.022
- Walsh, J. P., & Ungson, G. R. (1991). Organizational Memory. *The Academy of Management Review*, 16(1), 57. <https://doi.org/10.2307/258607>
- Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. doi:10.1016/j.lrp.2018.12.001
- Womack, J., & Jones, D. (1996). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. *Em Journal of the Operational Research Society* (Vol. 48). <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- Woolley, A. W., Aggarwal, I., & Malone, T. W. (2015). Collective Intelligence and Group Performance. *Current Directions in Psychological Science*, 24(6), 420–424. <https://doi.org/10.1177/0963721415599543>
- Woolley, A. W., Chabris, C. F., Pentland, A., Hashmi, N., & Malone, T. W. (2010). Evidence for a Collective Intelligence Factor in the Performance of Human Groups. *Science*, 330(6004), 686–688. <https://doi.org/10.1126/science.1193147>
- Yuliarmi, N. N., Dunggio, M., & Yasa, I. N. M. (2020). Improving public welfare through strengthening social capital and cooperative empowerment. *Cogent Business & Management*, 7(1), 1841075. <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1841075>
- Zeuli, K., & Radel, J. (2005). *Cooperatives as a Community Development Strategy: Linking Theory and Practice*. 35(1), 43–54.
- Zielske, M., Held, T., & Kourouklis, A. (2022). A Framework on the Use of Agile Methods in Logistics Startups. *Logistics*, 6(1), 19. <https://doi.org/10.3390/logistics6010019>

Apêndices

Apêndice I - Questionário na Plataforma Interativa VideoAsk (capturas de ecrã)



Continuar



Selecione até 4 opções

- A Manualmente por e-mail ou telefone (ex.: WhatsApp)
- B Base de dados em folha de cálculo (Excel, Google Sheets)
- C Portal colaborativo (intranet ou plataforma própria)
- D Uso de software CRM para gerir contactos e comunicações

Apêndice II - Quadro de Identificação dos Clusters na Amostra

	ID	cluster	cluster_nome
0	coop_1	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
1	coop_2	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
2	coop_3	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
3	coop_4	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
4	coop_5	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
5	coop_6	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
6	coop_7	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
7	coop_8	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
8	coop_9	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
9	coop_10	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
10	coop_11	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
11	coop_12	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
12	coop_13	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
13	coop_14	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
14	coop_15	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
15	coop_16	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
16	coop_17	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
17	coop_18	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
18	coop_19	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
19	coop_20	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
20	coop_21	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
21	coop_22	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
22	coop_23	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
23	coop_24	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
24	coop_25	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
25	coop_26	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
26	coop_27	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
27	coop_28	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
28	coop_29	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
29	coop_30	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
30	coop_31	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
31	coop_32	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva

32	coop_33	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
33	coop_34	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
34	coop_35	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
35	coop_36	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
36	coop_37	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
37	coop_38	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
38	coop_39	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
39	coop_40	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
40	coop_41	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
41	coop_42	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
42	coop_43	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
43	coop_44	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
44	coop_45	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
45	coop_46	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
46	coop_47	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
47	coop_48	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
48	coop_49	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
49	coop_50	0	Inicial — foco em Inteligencia Coletiva
50	coop_51	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
51	coop_52	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva
52	coop_53	1	Emergente — foco em Inteligencia Coletiva